

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

**Інженерно-хімічний факультет**

**Кафедра екології та технології рослинних полімерів**

«На правах рукопису»  
УДК \_\_\_\_\_

«До захисту допущено»  
Завідувач кафедри  
\_\_\_\_\_ М. Д. Гомеля  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**Магістерська дисертація**

**на здобуття ступеня магістра**

**зі спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія**

**на тему: «Цех з виробництва картону для плоских шарів в системі  
Товариства з обмеженою відповідальністю "ТОРГТЕХНІКА картонно-  
паперовий комбінат" з розробленням технологічного потоку»**

Виконав:

студент II курсу, групи ЛЦ-381мп

Шевченко Анатолій Анатолійович \_\_\_\_\_

Керівник:

Доц., к. т. н., доц.

Черьопкіна Р. І. \_\_\_\_\_

Консультант з матеріального балансу: \_\_\_\_\_

Рецензент: \_\_\_\_\_

Засвідчую, що у цій магістерській  
дисертації немає запозичень з праць інших  
авторів без відповідних посилань.  
Студент \_\_\_\_\_

Київ – 2019 року

**Національний технічний університет України**  
**«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**  
**Інженерно-хімічний факультет**

**Кафедра екології та технології рослинних полімерів**

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-професійною програмою  
Спеціальність (спеціалізація) – 161 «Хімічні технології та інженерія» («Хімічні технології переробки деревини та рослинної сировини»)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ М. Д. Гомеля

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ЗАВДАННЯ**  
**на магістерську дисертацію студенту**  
**Шевченко Анатолію Анатолійовичу**

1. Тема дисертації "Цех з виробництва картону для плоских шарів в системі Товариства з обмеженою відповідальністю "ТОРГТЕХНІКА картонно-паперовий комбінат " з розробленням технологічного потоку"  
науковий керівник дисертації Черьопкіна Романія Іванівна, к.т.н., доц.,  
затверджені наказом по університету від «12» листопада 2019 р. № 3875 /с
2. Термін подання студентом дисертації «11» грудня 2019 р.
3. Об'єкт дослідження процес виготовлення картону для плоских шарів
4. Предмет дослідження: технологічний потік виробництва картону для плоских шарів, марки КЛ-Ц, маса 1 м<sup>2</sup> 130 г, вологість картону 8 %.
5. Перелік завдань, які потрібно розробити: обґрунтувати інновації в технологічному потоці; навести вимоги до сировини та готової продукції, навести технологічну схему виробництва картону для плоских шарів, розрахувати матеріальний баланс води та волокна, виконати розрахунок теплового балансу; обрати основне технологічне обладнання; навести об'ємно-планувальне та конструктивне рішення будівлі; навести техніку безпеки на виробництві виготовлення картону для плоских шарів; розробити стартап-проект

6. Орієнтовний перелік графічного (ілюстративного) матеріалу: інновації в технології виробництва картону для плоских шарів; технологічна схема; план цеху; поздовжній розріз; поперечний розріз; зведений матеріальний баланс

7. Орієнтовний перелік публікацій: 1) Татарова К. О., Шевченко А. А., Черьопкіна Р.І Застосування просочування для однорічних рослин // Збірник тез доповідей XVII міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених "Ресурсоенергозберігаючі технології та обладнання" (25-26 листопада 2019р.). – С.178-179; 2) Туцька С. А., Шевченко Д. В., Шевченко А.А. Черьопкіна Р.І. Отримання напівфабрикатів із лушпиння// Збірник тез доповідей XVII міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених "Ресурсоенергозберігаючі технології та обладнання" (25-26 листопада 2019р.). – С.182-183.

8. Дата видачі завдання «28» жовтня 2019 р.

#### Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Обґрунтування інноваційних змін, затвердження технологічної схеми	29.10 – 04.11	
2	Оформлення вимог до сировини, хімікатів та готової продукції; наведення вихідних даних та блок-схеми для розрахунку матеріального балансу води та волокна	05.11 – 11.11	
3	Розрахунок та оформлення матеріального балансу; розрахунок основного технологічного обладнання	12.11 – 18.11	
4	Опис будівельної частини. Розробка заходів з вимог безпеки на виробництві	19.11 – 25.11	
5	Розробка стартап-проекту. Загальне оформлення магістерської дисертації	26.11 – 12.11	

Студент

А. А. Шевченко

Науковий керівник дисертації

Р. І. Черьопкіна

## РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація: 90 стор., 4 рис., 41 табл., 1 додаток, 20 джерел

**Актуальність теми:** проблематика відсутності первинного целюлозного волокна та перероблення макулатури є однією із важливих у паперовій сфері у зв'язку із забрудненням навколишнього середовища і великими фінансовими втратами за відсутності повторного використання паперової сировини. Вирішення даної проблеми має важливе екологічне та економічне значення.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами** розробка інноваційних технологій рослинного ресурсозбереження № IXФ-2016-5. Пропозиції у програму розвитку ЦПП України на період до 2020 р представників асоціації українських підприємств целюлозно-паперової галузі “Укрпапір” та фінської компанії “JaakkoPouyu”.

**Мета дослідження:** розроблення технологічного потоку з виробництва картону для плоских шарів з макулатури та однорічних рослин

**Задачі дослідження:** розробити технологічну схему виробництва картону для плоских шарів. Розрахувати матеріальний баланс води та волокна, тепловий баланс. Провести розрахунки основного технологічного обладнання. Навести об'ємно-планувальне та конструктивне рішення будівлі. Навести заходи з техніки безпеки на виробництві. Розробити стартап-проект, технологічний потік з виробництва картону для плоских шарів гофрокартону з використанням у композиції 30% целюлози з однорічних рослин та 70 % макулатури, з отриманням якісної готової продукції за оптимальної витрати сировини та матеріалів.

**Об'єкт дослідження:** процеси підготовлення та очищення целюлозного та макулатурного волокна; формування, пресування, сушіння та оброблення картонного полотна.

**Предмет дослідження:** технологічний потік з виробництва картону для плоских шарів.

**Методи дослідження:** теоретичні (обґрунтування розроблення технологічного потоку виробництва; вибір обладнання) та математичні

(розрахунок матеріального балансу води та волокна; розрахунок теплового балансу).

**Практичне значення одержаних результатів:** результати магістерської дисертації можуть бути впроваджені на ТОВ “Торгтехніка КПК.

**Публікації:** 1) Татарова К. О., Шевченко А. А., Черьопкіна Р.І Застосування просочування для однорічних рослин // Збірник тез доповідей XVII міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених ”Ресурсоенергозберігаючі технології та обладнання” (25-26 листопада 2019р.). – С.178-179;

2) Туцька С. А., Шевченко Д. В., Шевченко А.А. Черьопкіна Р.І. Отримання напівфабрикатів із лушпиння// Збірник тез доповідей XVII міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених ”Ресурсоенергозберігаючі технології та обладнання” (25-26 листопада 2019р.). – С.182-183.

МАКУЛАТУРА, ЦЕЛЮЛОЗА З ОДНОРІЧНИХ РОСЛИН, БАШМАЧНИЙ ПРЕС ТИПУ «NIPCOFLEX», ПЛІВКОВИЙ КЛЕЇЛЬНИЙ ПРЕС, ОЧИЩЕННЯ, РОЗМЕЛЮВАННЯ, КАРТОН ДЛЯ ПЛОСКИХ ШАРІВ

## ABSTRACT

Master's thesis: \_ p., \_ tabl., \_ fig., \_ primary sources, 1 annex

**Actuality** of theme the lack of primary cellulose fiber and waste paper recycling is one of the major issues in the paper industry because of environmental pollution and high financial losses in the absence of paper reuse. Addressing this issue is of major environmental and economic importance.

**Connect of work with scientific programs, plans, themes:** development of innovative technologies of plant resource conservation №FCE-2016-5.

**Purpose of the research:** development of technological line for the production of cardboard for flat layers of waste paper and annual plants.

**Tasks of the research:** to develop a technological scheme of production of cardboard for flat layers. Calculate material balance of water and fiber, thermal balance. To carry out calculations of the main technological equipment. Provide a three-dimensional planning and design solution for the building. Provide industrial safety measures. Develop a startup project.

**The object of research:** processes of preparation and cleaning of cellulose and waste fibers; forming, pressing, drying and cardboard processing.

**The subject of research:** technological line of cardboard for flat layers

**Methods of research:** theoretical (substantiation of development of technological line of production, equipment selection) and mathematical (calculation of material balance of water and fiber, calculation of thermal balance).

**The practical importance of the results obtained:** the results of the master's dissertation can be implemented at any enterprises of the LLC "Torgtechnika KPK".

**Publication:** 1) Tatarova K.A, Shevchenko A.A, Cheryopkina R.I. Application of impregnation for annual plants // Proceedings of the XVII International Scientific-Practical Conference of Students, Graduate Students and Young Scientists "Resource Energy Saving Technologies and Equipment" (November 25-26, 2019) .). - P.178-179;

2) Tutska S.A., Shevchenko D.V., Shevchenko A.A., Cherepkin R.I. Obtaining semi-finished products from husks // Proceedings of the XVII International Scientific and Practical Conference of Students, Graduate Students and Young Scientists of “Resource Energy Saving Technologies and Equipment” (November 25-26, 2019). - P.182-183.

WASTEPAPER, CELLULOSE FROM ANNUAL PLANTS, PRESS «NIPCOFLEX», FILM CLEANING PRESS, MACHINE CALENDAR, REEL SECTION OptiReel Linear, CARDBOARD FOR FLAT LAYERS

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	9
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ .....	11
1 ІННОВАЦІЇ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА КАРТОНУ ДЛЯ ПЛОСКИХ ШАРІВ .....	12
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА .....	17
2.1 Вимоги до сировини та готової продукції .....	17
2.2 Технологічна схема виробництва картону для плоских шарів .....	22
2.3 Матеріальний баланс виробництва продукції .....	32
2.4 Розрахунок основного технологічного обладнання .....	53
2.5 Розрахунок теплового балансу .....	61
3 ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНЕ ТА КОНСТРУКТИВНЕ РІШЕННЯ БУДІВЛІ .....	65
4 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ НА ВИРОБНИЦТВІ .....	68
5 СТАРТАП-ПРОЕКТ .....	72
ВИСНОВКИ .....	85
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	86
ДОДАТОК .....	86



## ВСТУП

Паперове та картонне пакування складає в даний час не тільки значної частину ринку паперу та картону в цілому, але і велику частину світового споживання упаковки. До 40% всієї упаковки виготовляється на основі паперу і картону, що робить їх найбільш використовуваними (за масою) пакувальними матеріалами [1].

Виробництво паперу і картону відноситься до складних багатостадійних процесів, що потребують великої кількості різних волокнистих напівфабрикатів і хімічних допоміжних речовин. Воно пов'язане також зі значними витратами теплової та електричної енергії, свіжої води та інших ресурсів, супроводжуються утворенням виробничих відходів та стічних вод, що шкідливо впливають на навколишнє середовище.

Основні об'єми картону використовується у виробництві транспортної тари, ящиків з гофрованого і плоского тарного склеєного картону. Всього у 2017 році в Україні було вироблено близько 3,5 млн. тонн картону. Обсяг виробництва картону, призначеного для виготовлення споживчої тари і упаковки, склав 273,6 тисячі тонн, тобто 7,8% від загального виробництва картону, що на 12,4% більше аналогічного показника 2016 року[1].

ТОВ «Торгтехніка КПК» виробляє на сьогоднішній день близько 4,5 млн.м<sup>2</sup> гофрокартону в місяць, використовуючи близько 2,5 тис.тон паперу та картону на місяць та має можливість відповідно до встановленого обладнання виготовляти до 9 млн.м<sup>2</sup> готових виробів на місяць. Потреба в сировині прогнозується на рівні 5тис.тон на місяць.

Для виготовлення гофрокартону підприємство використовує сировину переважно виробництва зарубіжних постачальників, через низьку якість та високу цінову політику вітчизняних виробників.

Для збільшення об'ємів виробництва гофропродукції виникає необхідність у придбанні виробничого майданчику та у будівництві цеху з виготовлення паперу для гофрування та картону для плоских шарів гофрованого картону. Підприємство

планує розширення виробництва та закупівлю обладнання для виготовлення паперу та картону.

У зв'язку зі зростанням потреби населення в продукції целюлозно-паперової галузі, особливо тари, наріла необхідність розширити можливості підприємства за рахунок розроблення технологічного потоку з підготуванням волокнистої маси на основі напівфабрикатів, отриманих із соломи та макулатури. Особливістю цього потоку є використання целюлози однорічних рослин, отриманої лужними способами на власному підприємстві у композиції з макулатурою. Таке поєднання дозволить використовувати власні напівфабрикати, що вплине на вартість кінцевого продукту, суттєво підвищити показники міцності картону, підвищить потужність, знизити собівартість картону. впроваджувати принципи оптимального водокористування та енергозбереження і т. д.

З врахуванням розуміння обмеженості запасу вільної деревини використання недеревної сировини є одним з найперспективнішим шляхом вирішення сировинної проблеми. Станом на сьогодні, найбільш економічно доцільним шляхом реалізації такої цілі є використання напівфабрикатів, отриманих із однорічних рослин, що залишаються відходами або використовуються з низькою ефективністю в сільськогосподарському виробництві. Щорічно на території нашої країни в залежності від урожайності злакових культур утворюється близько 20-30 млн.т соломи, з якої 75-85 % залишаються на полях і згодом спалюються або переорюються [].

Тому для того, щоб покращити якість продукції і надати їй необхідних властивостей, метою даної магістерської дисертації є розроблення технологічного потоку з використання целюлози з недеревної сировини та макулатури, виробництво картону для плоских шарів гофрокартону.

## **ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ**

ЦПП – целюлозно-паперова промисловість

ТОВ «Торгтехніка КПК» – Товариство з обмеженою відповідальністю  
«Торгтехніка картонно-паперовий комбінат»

КРМ – картоноробна машина

РПВ – розмелювально-підготовчий відділ

УВК – установка вихрових конічних очисників

ПРВ – поздовжньо-різальний верстат

SWOT-аналіз – аналіз сильних та слабких сторін, загроз та можливостей

# **1 ІННОВАЦІЇ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА КАРТОНУ ДЛЯ ПЛОСКИХ ШАРІВ ГОФРОКАРТОНУ**

Одним із основних факторів, що призводить до зміни співвідношення різних видів волокна в композиції картонної маси, є необхідність знижувати собівартість продукції. Однак, разом з тим мають вплив і вимоги до якості картону, зміни виробничих та технологічних вимог, ріст використання хімічних допоміжних речовин. В цілому доля макулатури в масі картону все ще достатньо висока, але вона має свої недоліки.

Багаторазові цикли перероблення волокнистої сировини призводять до втрати паперотворних властивостей, що пов'язано з явищем «незворотного ороговіння», тобто зниження здатності волокон до набухання в процесі розмелювання.

На властивості волокон целюлози особливо сильний вплив має процес сушіння, що призводить до втрати їх еластичності, ороговіння поверхні та, як результат цього, підвищення крихкості.

До негативних змін структури волокон відноситься: зменшення розмірів волокон за рахунок їх укорочення та фібрилювання; відділення фібрил від клітинної стінки; незворотнє ороговіння та зменшення утримання волокнами води; ослаблення здатності до утворення міжволоконних зв'язків.

Набухання волокон пришвидшує процес розмелювання, полегшує утворення на поверхні волокон тонких фібрил (зовнішнє фібрилювання), що в подальшому призводить до зв'язування волокон між собою. В процесі змочування целюлози водою контакт між ними відбувається, в першу чергу, через гідроксильні групи на поверхні волокон. Потім вода проникає в міжміцелярні порожнини і зв'язується з гідроксильними групами на поверхні міцел, що і є причиною набухання волокон.

В ході подальшого розпускання макулатури у воді мікроструктура клітинної стінки волокна залишається більш стійкою до розволокнення і деякі водневі зв'язки вже не відкриваються. Тому вторинне волокно є більш жорстке і ламке.

Одним із шляхів відновлення потенціалу вторинних волокон є додавання свіжого волокна до макулатурної маси. Це дозволяє покращити якість вторинного волокна за рахунок наявності в ньому великої кількості «активних» волокон та великої кількості «активного» дріб'язку, що характеризуються активністю гідроксильних груп на поверхні волокон.

Дефіцит первинних волокнистих напівфабрикатів обмежує розвиток картонно-паперової промисловості. Тому вибір відповідних матеріалів для виготовлення картону для заміни деревної сировини є важливою темою досліджень в целюлозно-паперовій промисловості.

Отримання напівфабрикатів з недеревних однорічних рослин є достатньо перспективним напрямком, особливо для країн з малими запасами деревини. Легка розчинність лігніну однорічних рослин лужними варильними розчинами дозволяє за натронного та сульфатного варіння застосовувати менші кількості лугу і більш низькі температури в порівнянні з варінням листяної деревини.

Волокнисті напівфабрикати з однорічних рослин характеризуються високими паперотворними властивостями і широко використовуються у виробництві паперово-картонної продукції різного призначення, як у чистому вигляді, так і в різних композиціях. Наприклад, виробляють папір-основу для гофрування – 70 – 75% солом'яної целюлози та 30 – 25% макулатури, картон різного призначення – 40 – 45% солом'яної целюлози та 40 – 30% макулатури, довговолокниста маса з деревини – 20 – 25% [?].

Макулатурна маса, зазвичай, не завжди може замінити напівфабрикати із природних волокон у виробництві картону чи паперу. Тому заміна частини композиції картону макулатурою призводить до зміни властивостей продукції, характеристики промислових стоків, тощо.

Збільшення швидкості картоноробних машин вимагає підвищених вимог до якості волокнистих напівфабрикатів, які не завжди задовольняються макулатурою.

Організація виробництва картону для плоских шарів гофрокартону з використанням у композиції солом'яної целюлози для поверхневого шару і дозволить забезпечити добре формування полотна, високу його непрозорість та

пухкість, гладкість, здатність зменшувати проникність друкарської фарби та крейдувальної пасти у внутрішні шари полотна, високу щільність. Але слід взяти до уваги, що солом'яна целюлоза досить неоднорідна за морфологічним складом, оскільки поряд з довгими луб'яними волокнами містить велику кількість дрібних клітин, обривків судин, що знижує водовіддачу маси на сітці. Також наявність дрібного волокна викликає його втрати в ході очищення і ускладнює процес промивання маси.

Використання целюлози з однорічних рослин.

Щодо оцінки придатності недеревної рослинної сировини для виробництва целюлози було досліджено понад 30 різних видів НДРС, визначено їх хімічний склад і проведено з ними сульфатне варіння з розрахунком одержання целюлози з максимальними показниками механічної міцності.

На основі визначених показників розривної довжини, міцності на злом під час багаторазових перегинів, опору роздиранню розраховано сумарний показник механічної міцності, показник придатності невибіленої целюлози для виробництва паперу, загальний показник придатності рослинної сировини для отримання невибіленої целюлози. В результаті показано ефективність, економічну доцільність та екологічність використання недеревної сировини у целюлозно-паперовій галузі в якості волокнистих напівфабрикатів [Непенин Т.З].

Застосування «башмачного» пресу типу NipcoFlex.

Основним призначенням пресової частини машини є рівномірне і максимально допустиме для даного виду картону видалення вільної вологи з метою підвищення сухості полотна перед сушильною частиною машини. Відомо, що зневоднення полотна картону пресуванням в 10 – 15 разів дешевше, ніж зневоднення в ході сушіння. Тому, вдосконаленню конструкції пресів з метою отримання сухості полотна близькою до теоретичної 55 – 60 % методом пресування приділяється велика увага.

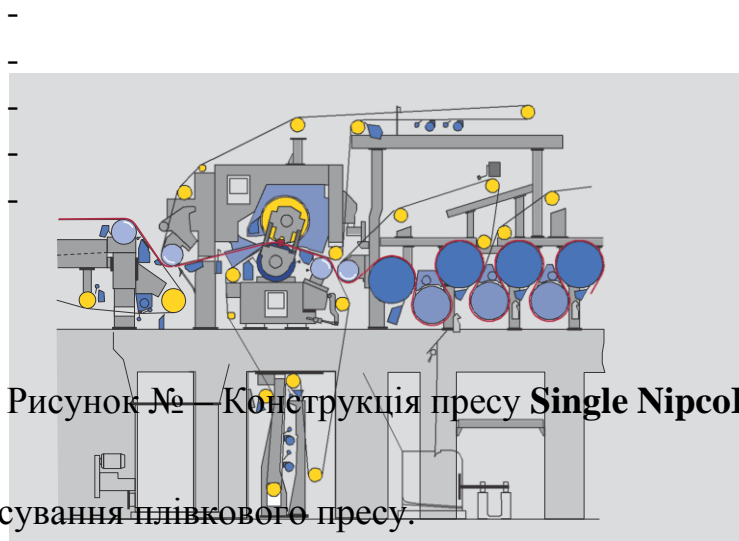
Із-за скорочення інвестицій на нове обладнання та реконструкцію старого бажання отримати недорогог вископродуктивну пресову частину може стати реальністю із застосуванням пресу типу Single NipcoFlex. Дані типи пресів

характеризуються низькими енергозатратами, простоті технічного обслуговування. Основною перевагою преса з подовженою зоною пресування полягає в тому, що тривалість перебування полотна між двома валами збільшується, що подовжує тривалість зневоднення. В результаті підвищення сухості картонного полотна після пресової частини досягає до 55 % проти 35 % сухості в умовах застосування стандартних пресів.

Переваги преса Single NipcoFlex над іншими видами пресів для виробництва офісного паперу з точки зору витрат на експлуатацію та інвестиції показані в таблиці:

		Single NipcoFlex	Tandem NipcoFlex	DuoCentri NipcoFlex +4-й прес
Енергозат	Витрати вакууму(Нм <sup>3</sup> /ч)	100%	135%	155%
	Встановлена потужність приводу	100%	190%	165%
Службо	Простої	100%	130%	135%
	Одяг валів	100%	200%	100%
	Витрати на одяг	100%	130%	100%
<b>Інвестиційні затрати</b>		100%	155%	165%

Завдяки відмінній сировині прес Single NipcoFlex в Кхонкені забезпечує дуже високу пухлість і гладкість паперу за максимально можливої сухості. Навіть за значного зниження тиску прижиму досягається сухість більше 50%.



Плівковий прес поміщається безпосередньо в сушильній частині картоноробної машини за частиною попереднього сушіння.

Проклеювання здійснювалося на похилому клеїльному пресі під кутом нахилу  $45^{\circ}$ , нанесення покривної маси на якому здійснюється формуванням на поверхні його валу рідкої плівки заданої товщини, яка потім переноситься на картон, що знаходиться в зазорі між валами. Товщина рідкої плівки визначається дозуючим стрижнем різного діаметру і з нарізкою різного профілю.

Поверхнєве оброблення картону дозволяє:

- досягти ефективного покращення якості картону і зниження витрат речовин для проклеювання, завдяки кращому утриманню клею;
- облагороджування спеціальними засобами
- досягнення гідрофобності, жиронепроникності і т.д.
- економічність в порівнянні з проклеюванням у масі, досягнення спеціальних колірних ефектів і зниження забруднення стічних вод
- нанесення невеликого шару спеціального покриття.

Перевагами використання плівкового пресу є:

- нанесення більш товстого шару в порівнянні з класичним клеїльним пресом;
- економія собівартості експлуатації – енергозбереження в досушувальній частині завдяки проклеюванню за більш високих концентрацій;
- висока надійність експлуатації замінює клеїльний прес за швидкості понад 650 м/хв.
-



## 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1 Вимоги до сировини та готової продукції

Як сировину для виготовлення картону для плоских шарів використовують макулатуру паперову й картонну згідно з ДСТУ 3500 [11] та целюлозу з однорічних рослин згідно з [12].

#### 2.1.1 Макулатура паперу й картонна

Макулатура в залежності від складу поділяється на чотири групи [11]:

А – макулатура з високими паперотворними властивостями;

Б – макулатура з середніми паперотворними властивостями;

В – макулатура з низькими паперотворними властивостями;

Г – макулатура, яка важко розпускається.

Вимоги до марок макулатури наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Група	Марка	Склад
А	МС-1А-1	Відходи перероблення білого непігментованого паперу із 100 % біленої целюлози без друку та лініювання, без ламінованого, лакованого, парафінованого та іншого покриття і просочення (синтетичними смолами, парафіном, воском, жироподібними речовинами тощо): папір для друку, малювання, писальний, креслярський, санітарно-гігієнічного призначення та інші види білого паперу без гільз.
	МС-1А-2	Відходи перероблення білого паперу із 100 % біленої целюлози, в тому числі пігментованого, без друку та лініювання, без ламінованого, лакованого, парафінованого та іншого покриття і просочення (синтетичними смолами, парафіном, воском, жироподібними речовинами тощо): папір для друку, малювання, писальний, креслярський та інші види білого паперу без гільз.
	МС-2А-1	Відходи перероблення білого паперу різного за складом, з лініюванням або без нього (крім газетного) без пігментованого покриття, без покриття і просочення синтетичними смолами, парафіном, воском, жироподібними речовинами тощо та без ламінування.
	МС-2А-2	Відходи перероблення білого паперу (крім газетного) з лініюванням, кольоровою смужкою (площа друку не більше 20 % площі поверхні), у тому числі з пігментованим покриттям, але без покриття і просочення та без ламінування.

Група	Марка	Склад
	МС-3А	Відходи виробництва, перероблення та споживання продукції із небіленої целюлози: паперу: для гофрування (флютинг); пакувального; шпагатного; патронного; мішкового; основи абразивного; основи для клейової стрічки; картону: для плоских шарів гофрованого картону (крафт-лайн) та інших видів; перфокарт; паперового шпагату та інших видів. Відходи виробництва мішків паперових невологомічних (без бітумного просочування, прошарку і армованих шарів).
	МС-4А	Використані мішки паперові невологомічні (без бітумного просочування, прошарку і армованих шарів).
Б	МС-5Б-1	Відходи виробництва, перероблення та споживання гофрованого картону та гофротара із небіленої целюлози.
	МС-5Б-2	Відходи виробництва та перероблення гофрованого картону різного сировинного складу та гофротара, яка не була у використанні.
	МС-5Б-3	Гофрокартон та гофротара всіх видів з друком та без нього після використання.
	МС-6Б-1	Відходи перероблення картону із біленої целюлози без друку.
	МС-6Б-3	Відходи перероблення та споживання картону всіх видів (крім електроізоляційного, покрівельного та взуттєвого), у тому числі з чорно-білим та кольоровим друком.
	МС-7Б-1	Відходи виробництва поліграфічної галузі: обрізки, книги, журнали, брошури, проспекти, каталоги та інші види продукції без опрацювання; нереалізовані книги, журнали, брошури, проспекти, каталоги, блокноти, зошити, записні книжки, плакати та інші види друкованої продукції і паперових білових товарів, які видано на білому папері, крім газетного з однофарбовим та кольоровим друком, без твердого приклеєного опрацювання, палітурок, обкладинок та корінців.
	МС-7Б-2	Використані книги, журнали, брошури, проспекти, каталоги, блокноти, зошити, записні книжки, плакати та інші види друкованої продукції і паперово-білових товарів, які видано на білому папері, крім газетного з однофарбовим та кольоровим друком, без твердого приклеєного опрацювання, палітурок, твердих обкладинок та корінців.
В	МС-8В-1	Відходи перероблення газетного паперу без друку.
	МС-8В-2	Відходи газетного паперу з друком та нереалізовані тиражі газет.
	МС-8В-3	Газети, що були у використанні.
	МС-9В	Паперові та картонні гільзи, шпулі, втулки (без стрижнів і корків, без покриття і просочення).

Група	Марка	Склад
	МС-11В	Відходи перероблення та споживання картону і паперу різноманітних видів та кольорів, окрім чорного та коричневого: санітарно-гігієнічного призначення, обкладинкового, світлочутливого, в тому числі задрукованого на апаратах розмножувальної техніки або принтерах, афішного, шпалерного (без покриття), пачкового, шпульного, фільтрувального тощо.
Г	МС-12Г	Відходи виробництва, перероблення та споживання паперу, картону та гофрокартону з просоченням і покриттям, в тому числі вологоміцні, ламіновані, проклеєні спеціальними клеями; паперові мішки, виготовлені з паперу зазначених видів; електроізоляційний папір та картон, шпалери, книги, журнали, надруковані на лакованому папері.
	МС-13Г	Відходи виробництва, перероблення та споживання паперу та картону чорного і коричневого кольорів, папір копіювальний, для обчислювальної техніки, папір пігментований і ґрунтований, покрівельний картон тощо.
	МС-14Г	Відходи банкотного паперу і банкнот, зношені банкноти.
<p>Примітка 1. За узгодженням із споживачем допускається у складі макулатури марки МС-4А наявність паперових мішків з-під каоліну, цементу, соди, азбесту, гіпсу, мінеральних добрив та інших нетоксичних продуктів без залишку речовин.</p> <p>Примітка 2. За узгодженням із споживачем допускається у макулатурі марок МС-5Б-2 та МС-5Б-3 наявність етикеток, торговельних ярликів та паперової клейової стрічки, які важко відокремлюються, крім полімерних стрічок.</p>		

### 2.1.2 Целюлоза з однорічних рослин

Показники якості целюлози з однорічних рослин, а саме з пшеничної соломи, яка виготовлена натронним способом, наведено в табл. 2.2.

Таблиця 2.2. Показники якості сульфатної невибіленої целюлози з пшеничної соломи

Вихід сортованої целюлози і непровар, %	62,0
Ступінь провару, од.Каппа	57,0
Показники механічної міцності за ступеня розмелювання 60° ШР та маси відливка 75 г/м2:	
- розривна довжина, м.;	5330
- опір злому під час багаторазових перегинів, к.п.п.;	45
- опір роздиранню, мН	400

В якості хімічно допоміжних речовин в процесі виробництва картону для плоских шарів використовуються: крохмаль картопляний модифікований для внутрішньомасного проклеювання марки С\*BOND HR 35845 та клей катіонний для поверхневого проклеювання Collpress 235.

### **2.1.3 Крохмаль картопляний модифікований для внутрішньомасного проклеювання марки С\*BOND HR 35845**

Крохмаль картопляний модифікований для внутрішньомасного проклеювання марки С\*BOND HR 35845 виготовляється згідно з сертифікатом якості ВАТ «Хімакс Україна ЛТД», вимоги до крохмалю наведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Найменування показника	Значення показника
1 Вміст сухих речовин, %	85-88
2 Концентрація приготованого розчину, г/дм <sup>3</sup>	18,0-22,0
3 Концентрація іонів водню (pH)	4-5

### **2.1.4 Клей катіонний для поверхневого проклеювання Collpress 235.**

Вимоги до клею катіонного для поверхневого проклеювання для Collpress 235С згідно сертифікату якості «TSC Sp. z o.o.» (Польща) наведено в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4

Найменування показника	Значення показника
1 Вміст сухих речовин, %	30-32
2 Густина (при 20 °С), г/см <sup>3</sup>	1,0±0,02
3 Динамічна в'язкість (по Брукфілду) (шпіндель 1), мПа*с (сПз), не більше	100
4 Концентрація іонів водню (pH)	3,4-3,9

### 2.1.5 Картон для плоских шарів

Картон для плоских шарів виготовляється згідно з ТУ У 17.1-42624831-002:2019 «Картон-лайнер для плоских шарів гофрованого картону» марки КЛ-Ц.

Картон-лайнер повинен виготовлятися з целюлози невібіленої із соломи згідно з чинною НД (поверхневий шар) та макулатури марок МС-3А, МС-4А, МС-5Б1, МС-5Б-2, МС-5Б-3, МС-8В-1 згідно ДСТУ 3500 (нижній шар).

Показники якості картону згідно ТУ У 17.1-42624831-002:2019 наведено в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Показники якості картону-лайнера

Назва показника	Норма для марки <b>КЛ-Ц</b>				Метод випробування
1 Маса картону-лайнера площею 1 м², г	110	130	150	170	Згідно з ДСТУ EN ISO 536
2 Допустимі відхили показника маси 1 м², %	±3,0				
3 Абсолютний опір продавлюванню, кПа, не менше	350	380	410	460	Згідно з ДСТУ ISO 2759
4 Зусилля стиснення на короткій відстані у поперечному напрямі SCT, кН/м, не менше	2,05	2,45	2,60	3,0	Згідно з ISO 9895
5 Поверхнева вбирність води під час однобічного змочування (Кобб <sub>60</sub> ) проклеєного картону-лайнера площею 1м² для верхнього боку, г, не більше	30				Згідно з ДСТУ 3549 (ГОСТ 12605) (ISO 535)
6 Вологість,%	8 <sup>+2</sup> <sub>-1</sub>				Згідно з ДСТУ EN ISO 287

## **2.2 Технологічна схема виробництва картону для плоских шарів**

На рис. 2.1 наведено технологічну схему виробництва картону для плоских шарів.

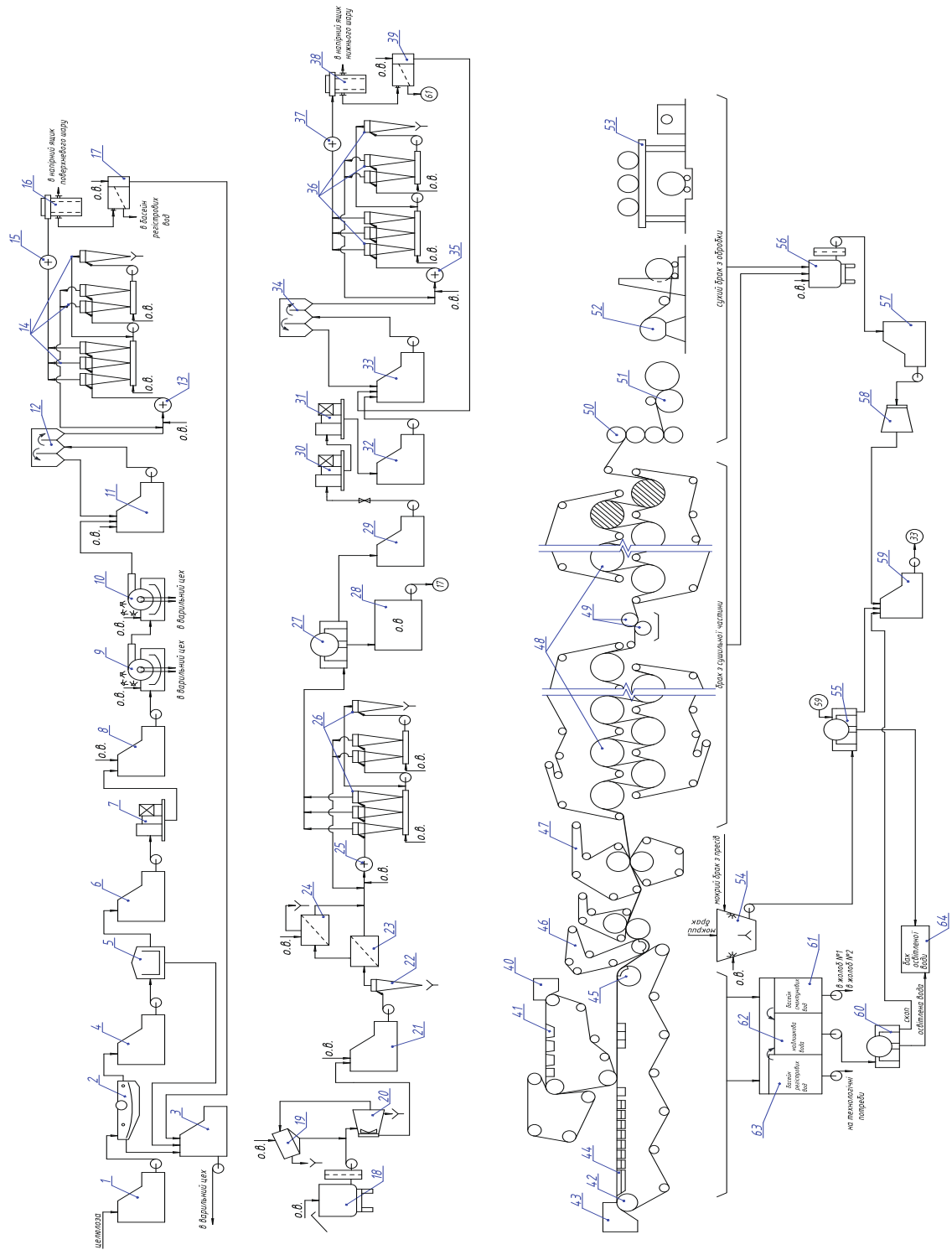


Рисунок 2.1 – Технологічна схема виробництва:

- 1 – басейн целюлозної маси з однорічних рослин;
- 2 – плоский вібраційний трісковловлювач типу СВ-01А;
- 3 – бак непровару, сучків, непідготовленого волокна;
- 4 – басейн маси після грубого сортування до розмелювання;
- 5 – напірна сортувалка Delta Combi фірми Metso марки DC-4;
- 6 – басейн очищеної маси;
- 7 - двухдисковий рафінер ANDRITZ TwinFlo TF
- 8 – басейн розмеленої маси;
- 9,10 – двухзонний фільтр високого тиску типу PFW;
- 11 – машинний басейн верхнього шару;
- 12, 34 – бак постійного рівня;
- 13 – змішувальний насос №1 верхнього шару;
- 14 – трьохступенева установка вихрових очищувачів покривного шару;
- 15 – змішувальний насос;
- 16,37 - вузловловлювач STU-081;
- 17,39 – плоска вібраційні сортувалка Gauld;
- 18 – гідророзбивач MED-COM PULPER;
- 19 – сортувальний барабан типу STR;
- 20 – апарат для дорозпускання в Fiberizer F-T.S
- 21 – приймальний басейн;
- 22 – очищувач вихровий високої концентрації HL20-M;
- 23,24 – двоступенева система сортування;
- 25 – змішувальний насос;
- 26 - трьохступенева установка вихрових очищувачів нижнього шару типу SVU-25МК;
- 27 – згущувач;
- 28 – бак води зі згущувача;
- 29 – басейн маси;
- 30,31 – млин дисковий марки ;



31 – акумулюючий басейн;  
32 – композиційний басейн нижнього шару  
33 – машинний басейн нижнього шару;  
35 – змішувальний насос №1 нижнього шару;  
36 – трьохступенева установка вихрових очищувачів нижнього шару типу SVU-25-MK;

36 – змішувальний насос №1 нижнього шару;  
40, 43 – напірний ящик закритого типу верхнього та нижнього шарів;  
41 – гідропланки;  
43 - грудний вал;  
44 – формуюча дошка;  
45 – відсмоктувальний гауч-вал;  
46 – трьохвальний комбі прес;  
47 – башмачний прес типу NipcoFlex;  
48 – сушильні циліндри;  
49 – клеїльний прес плівкового типу;  
50 – машинний каландр;  
51 – накат OptiReel Linear;  
52 – поздовжньо-різальний верстат;  
53 – рулоно-пакувальний верстат;  
54 – гауч-мішалка;  
55 – згущувач;  
56 – гідророзбивач сухого браку марки ГРВ-02;  
57 – басейн розпущеної маси ;  
58 – конічний млин;  
59 – басейн браку;  
60-дисковий фільтр;  
61 – басейн смоктунових вод;  
62 – басейн надлишкової води;  
63 – басейн реєстрових вод;  
64 – басейн освітленої води.

### **Поверхневий целюлозний потік:**

Целюлоза подається рідким потоком за концентрації 3,5% з варильного цеху в басейн целюлозної маси з однорічних рослин (1) та насосом перекачується на плоский вібраційний трісковловлювач типу СВ-01А (2), де відбувається відокремлення непровару та іншої грубої фракції від кондиційної маси. Очищена маса проходить крізь сито, що вібрує з діаметром отворів сита 3 мм і направляються в басейн маси після грубого сортування (4). Непровар та інша груба фракція, що затрималась на ситі, переміщуються до вихідного кінця сита, де вони відмиваються від кондиційних волокон маси за допомогою водних спорсків і направляються в бак непровару, сучків, непідготовленого волокна (3), звідки направляються знову до варильного цеху. Очищена маса з басейну маси після грубого сортування (4) насосом подається на другий ступінь очищення – на напірну сортувалку Delta Combi фірми Metso марки DC-4 (5). Напірна сортувалка має два сита: для грубого сортування з круглою перфорацією з діаметром отворів 1,8 мм, і тонкого – з діаметром щілини 0,5 мм. Маса спочатку проходить через сито з круглою перфорацією, і далі очищена маса піднімається вгору і проходить через щілинне сито в напрямку зсередини сита. Маса, що не пройшла крізь сита, направляються в бак непровару, сучків, непідготовленого волокна (3) і далі у варильний цех. Очищена маса насосом перекачується в басейн очищеної маси (6) і далі на розмелювання в двохдисковий рафінер ANDRITZ TwinFlo TF (7), де розмелюється до ступеня млива  $32 \pm 2^\circ$  ШР. Розмелена маса направляється в басейн розмеленої маси (8) для вирівнювання фракційного складу маси. З метою недопущення попадання щолоків після варіння целюлози, розмелена маса піддається промиванню на двухзонних фільтрах високого тиску типу PFW (9,10). В зоні номер один, відбувається формування шару маси на поверхні барабана, поки він занурений у рідину (6 секцій), попереднє зневоднення шару (4 секції) і промивання маси слабким щолоком (7 секцій). У зоні номер два (5 секцій) відбувається остаточне зневоднення маси і відсмоктування слабого щолоку перед зніманням її з поверхні барабана. Фільтрація рідини відбувається за рахунок різниці рівнів рідини у ванні і всередині барабана. Згущена маса за концентрації

приблизно 12 % поступає до машинного басейну поверхневого шару (11), куди також подається оборотна вода для розбавлення волокнистої маси до концентрації 3,5 %.

З машинного басейну, волокниста маса через бак постійного рівня за концентрації 3,5 % (12), який забезпечує постійний напір маси, а отже рівномірне подавання маси на машину, надходить у змішувальний насос (13), де розбавляється оборотною водою до концентрації 1,2%, звідки перекачується на триступеневу систему вихрових очисників (14). Очищена маса після I ступеня очищення надходить на вузловловлювач STU-081 (16), який призначено для відділення з маси включень волокнистого характеру. Відходи, які не пройшли через сито вузловловлювача STU-081 (16), опускаються вниз та поступають на плоску вібраційну сортувалку (17). Відокремлене на плоскій вібраційній сортувалці (17) волокно направляється в бак непровару, сучків, не підготовленого волокна (3), а вода за концентрації 0,15 %, направляються у басейн надлишкових вод (62).

Відходи від першого ступеня триступеневої системи вихрових очисників (14) за концентрації 1,0 % збираються в жолобі, та розбавляються оборотною водою і далі направляються на другий ступінь очищення триступеневої системи вихрових очисників. Очищена маса із другого ступеня за концентрації 0,4 % подається на повторне очищення на перший ступінь. Відходи з другого ступеня з концентрацією 0,6 % збираються в жолобі, та поступають на третій ступінь очищення. Відходи третього ступеня з концентрацією 0,5 % надходять у відвал, а очищена маса – на повторне очищення на другий ступінь.

### **Макулатурний потік:**

Зі складу сировини за допомогою автотранспорту паки макулатури марок МС-3А, МС-4А, МС-5Б-1, МС-5Б-2, МС-5Б-3 подають до стрічкового транспортеру, де їх звільняють від дроту, поліестерової стрічки та ін. забруднень і подають на розпускання у гідророзбивач ГРВ (18), де відбувається розпускання макулатури, що пов'язане з інтенсивним впливом на масу, що виникає в зазорі між лопатями ротора. Для розпускання подається оборотна вода з басейна оборотної води. Концентрація маси складає 3,5%.

Після закінчення процесу розпускання маса через підпірний бак перекачується на дорозпускання в апараті Fiberizer F-T.S (20), який оснащений ротором і сортувальним ситом, де відбувається відокремлення сторонніх включень, які разом з частиною волокна виводяться в сортувальний барабан типу STR (20). Відокремлене волокно в сортувальному барабані типу STR промивається оборотною водою через перфороване сито і поступає знову на Fiberizer F-T.S (19), а відходи направляються в контейнер відходів. Дорозпущена маса з Fiberizer F-T.S (19) насосом перекачується до приймального басейну (21). З приймального басейну (21) маса надходить на очищувач вихровий високої концентрації HL20-M (22), де відбувається видалення великих важких включень органічного та неорганічного характеру з метою максимального зниження зносу роторів, сортувальних сит і гарнітури. Після очищення на очиснику HL20-M (22), волокниста маса надходить з масовою часткою волокна 3,5 % на систему сортування, що складається з установок напірного сортування MultiSorter™ (23) на першому ступені та (24) – на другому етапі очищення. Очищена маса із системи сортування (24) подається до змішувального насосу (25), де розбавляється оборотною водою і подається на сортування вихрових конічних очисників типу SVU-25MK (26), а відходи надходять на вібросортувалку (24), після якого очищена маса надходить на MultiSorter™ (23), а відходи направляються у відвал. Вихрові конічні очисники типу SHL високої концентрації призначено для видалення з волокнистої суспензії таких забруднень, як клейкі включення, костриця і т.д., діаметр яких лише незначно перевищує розміри волокон маси.

Маса після очищення направляється на згущення (27) до концентрації 3,5 %. Згущена маса надходить у басейн (29), а вода поступає в бак води зі згущувача (28). Потім волокниста маса подається на два дискових млина (30,31) [11]. Розмелена маса до 42-45 °ШР перекачується в композиційний басейн нижнього шару (33) картоноробної машини, звідки подається в машинний басейн (34) і далі через постійного рівня маса надходить в змішувальний насос (35), де розбавляється оборотною водою до концентрації 1,2 %. Після цього змішувальним насосом маса перекачується на тонке очищення центриклинерів типу SVU-25-MK (36). Очищена

маса після I ступеня, за концентрації 0,9 % подається на доочищення на вузловловлювач типу STU-201 (38), де відбувається очищення від забруднень волокнистого характеру, що за розмірами більші, ніж розмір розмелених волокон (вузлики, костриця, слиз і т.д.), які потім надходять на вібраційну сортувалку (39). Забруднення волокнистого характеру промиваються освітленою водою, відходи направляються в машинний басейн (33), а надлишкова вода з дрібним волокном надходить в збірник реєстрових вод нижнього шару. Відходи від першого ступеня триступеневої системи вихрових очисників (36) за концентрації 1,0 % збираються в жолобі, та розбавляються оборотною водою і далі направляються на другий ступінь очищення триступеневої системи вихрових очисників. Очищена маса із другого ступеня за концентрації 0,4 % подається на повторне очищення на перший ступінь. Відходи з другого ступеня з концентрацією 0,6 % збираються в жолобі, та поступають на третій ступінь очищення. Відходи третього ступеня з концентрацією 0,5 % надходять у відвал, а очищена маса – на повторне очищення на другий ступінь.

### **Картоноробна машина**

КРМ складається з наступних частин: сіткова (формувальна), пресова, сушильна частина, каландр і накат. Максимальна робоча швидкість КРМ – 500м/хв.

### **Сіткова (формувальна) частина**

Сіткова частина КРМ складається з плососіткового формувального пристрою для формування поверхневого шару та нижнього шару, що забезпечують якісне формування елементарних шарів полотна картону. Формування елементарного шару на плососіткових формувальних пристроях відбувається шляхом виливу маси на плоску сітку звідки поверхневий шар зчіплюється з нижнім та передається в пресову частину картоноробної машини.

На сітковому столі здійснюється процес формування і зневоднення картонного полотна. Основна сітка оснащена формуючою дошкою, гідропланками та відсмоктувальними ящиками, гауч валом.

Поверхневий шар картону формується на короткій сітці. Маса подається на сітку з напірного ящика та зневоднення відбувається за допомогою формуючої дошки та гідропланок. Шари з'єднуються за сухості полотна 9 – 11% на вже сформованому нижньому шарі.

Формування картонного полотна на сітковому столі – це один з найважливіших етапів виробництва, на якому полотно втрачає велику частину вологи і, досягнувши сухості 19 %, подається в пресову частину.

### **Пресова частина**

Для поліпшення якості та зневоднення картонне полотно подається до пресової частини, тому що, в результаті пресування зростає міцність, щільність і сухість картону.

Передача паперового полотна з сіткової частини в пресову здійснюється за допомогою вакуум-пересмоктувального пристрою.

Пресова частина включає:

- трьохвальний комбі-прес (46);
- прес з розширеною зоною пресування башмачного типу «NIPCOFLEX» (47).

Картонне полотно, зневоднене у формувальній частині машини до сухості 20 %, поступає на трьохвальний комбі-прес, де полотно картону зневоднюється до сухості 30 %.

Далі встановлено прес з розширеною зоною пресування до 250 мм типу «NIPCOFLEX» фірми «Voith» один з валів являє нерухому несучу балку, навколо якої обертається еластична пресова сорочка діаметром до 1,5 м. Між сорочкою і нерухомою балкою знаходиться пресовий башмак, робоча поверхня якого відповідає поверхні другого контр-валу з глухими отворами.

Після проходження башмачного пресу типу «NIPCOFLEX» полотно картону, маючи сухість 51 % подається до сушильної частини.

### **Сушильна частина**

Після пресової частини картонне полотно із сухістю 51 % надходить в сушильну частину (48) картоноробної машини, де видаляється вільна та молекулярно-зв'язана волога за рахунок контактного-конвективного сушіння.

Картонне полотно, що рухається, притискається до нагрітої поверхні циліндрів за допомогою сушильних синтетичних сіток, що поліпшують теплопередачу і запобігають викривленню і скручуванню картону в ході сушіння.

Сушильна частина картоноробної машини – двоярусна, циліндрового типу, складається з 90 сушильних і двох холодильних циліндрів діаметром 1500 мм. За приводом сушильна частина складається з 7 груп: 1 привідна група включає 11 сушильних циліндрів, 2 – 6 привідні групи – по 12 сушильних циліндрів кожна, 8 – складається з 10 сушильних і 2 холодильних циліндрів.

Процес сушіння картону умовно поділяють на три періоди: період підігрівання вологого полотна за температури циліндрів не вище 85 – 105 °; період сушіння картону з постійною швидкістю випаровування води за температури циліндрів в середньому 130 – 145 °С; третій період сушіння із зменшим випаровуванням вологи за температури циліндрів до 85 – 125 °С.

Клеїльний прес плівкового типу (49) встановлено між 6 і 7 привідними групами. Картон надходить до клеїльного пресу за сухості 88 %. Спорсками він безперервно зрошується з обох боків клеєм, нагрітим до температури 40 – 60 °С, і проходить через вали. Надлишок клею через зазори стікає у воронки, звідки направляється до збірників, далі відводиться на установку підготовки клею.

Після клеїльного преса картонне полотно, щоб уникнути утворення складок надходить в досушувальну групу сушильної частини. В досушувальній частині картон необхідно висушити до сухості 92 %. Картон охолоджується на 2-х охолоджувальних циліндрах, де, крім того, зовнішні шари зволожуються на 1-2 % за рахунок вологи, сконденсованої на поверхні циліндрів. Зволоження зовнішніх шарів картону сприяє підвищенню його гладкості в ході каландрування.

Картонне полотно після сушіння та охолодження після холодильних циліндрів поступає на чотиривальний машинний каландр (50), де в результаті підвищеного тиску гладких валів, відбувається вирівнювання полотна за всією

його шириною, а також підвищення гладкості картону, щільності і лоску. Намотування готового полотна картону в рулони відбувається на периферичному OptiReel Linear накаті (51) з пневматичним притиском. Розрізання на рулони потрібного формату здійснюється на поздовжньо-різальному верстаті (52).

Технологічною схемою передбачено перероблення оборотного браку:

«Мокрий» брак під час обриву полотна, а також відсічки з гауч-преса під час стабільної роботи машини подаються в гауч-мішалку (54), де розбавляється реєстровою водою з басейна реєстрової води (63). Розпущений брак насосом через згущувач (55) направляється в басейн оборотного браку (59).

«Сухий» брак, що утворюється в сушильній частині, поздовжньо-різального станка направляється в гідророзбивач сухого браку марки ГРВ-02 (56). Для розпускання браку використовується оборотна вода із збірника оборотних вод (63). Розпущена маса з гідророзбивача подається у басейн розпущеної маси (57). Далі маса самопливом перекачується у пульсаційний млин (58), де відбувається дорозпускання пелюстків і далі направляється в басейн браку (59).

Технологічною схемою також передбачено використання оборотної води. Регістрові води, які містять найбільше дрібного волокна, використовуються для розбавлення маси в змішувальних насосах першого та другого ступеня верхнього та нижнього шару; подаються на потреби РПВ (на гідророзбивач та очисне обладнання), в гауч-мішалку, у басейн сухого браку, у машинні басейни, у жолоби відходів 1 та 2 та першого, другого ступенів УВК. Смоктунові води, з більш низьким вмістом волокна, подаються на УВК, а також їх можна використовувати на спорски сітки замість свіжої води. Надлишкові води, утворенні за рахунок переливу з басейну реєстрової та смоктунової води, направляються на прояснення на дисковому фільтрі (60). Вода після якого з вмістом волокна 0,001 % подається на розбавлення відходів сортувалки, очисника маси високої концентрації, а скоп з концентрацією 3,5 % – у басейн браку (59).

### **2.3 Матеріальний баланс виробництва продукції**

В табл. 2.6 наведено вихідні дані для розрахунку матеріального балансу волокна та води.



Таблиця 2.6 – Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу волокна та води

Найменування статей	Вихідні дані
<b>1. Концентрація маси на різних стадіях виробництва, %</b>	
На накаті	92,0
Після пресів	51,0
Після гауч-вала	19,0
Після відсмоктувальних ящиків	10,0
Після реєстрової частини	3,0
В напірному ящику	0,6
В баці постійного рівня	3,5
В композиційному басейні	3,5
В машинному басейні	3,5
В басейні оборотного браку	3,5
Скоп після дискового фільтра	3,5
Згущувач мокрого браку	3,5
Гідророзбивач сухого браку	3,5
Гідророзбивач макулатури	3,5
Змішувач мокрого браку	0,8
Басейн оборотного браку	3,5
Після селективфайера	0,55
Після центриклинерів I ступеня	0,9
Після центриклинерів II ступеня	0,55
<b>2. Концентрація відхідних вод, %</b>	
Регістрова вода	0,25
Підсіткові води	0,005
Відсмоктувальних ящиків	0,1
Пресові води	0,1
від промивання сітки	0,004
від промивання сукон	0,001
Освітлених вод з дискового фільтра	0,001
В басейні надлишкових вод	0,2
Від плоскої сортувалки	0,6
Згущувача мокрого браку	0,04
<b>3. Витрата свіжої та освітленої води, л/т картону</b>	
Свіжа вода на промивання сіток	13000,0
Освітлена вода на сортувалку	350,0
Свіжа вода на спорски і відсічки відсмоктувальних ящиків	1000,0
Свіжа вода на промивання сукон	4000,0
Свіжа вода на відсічки в гауч-валі	2000,0
<b>4. Кількість браку, % від маси картону</b>	
В процесі обробки картону	2,0

На накаті	2,0
В процесі сушіння картону	2,0
Мокрий брак	2,0
Після гауч-валу	2,0
<b>5. Композиція картону, %</b>	
Целюлоза	30,0
Макулатура	70,0
<b>6. Концентрація відходів сортування, %</b>	
Відходи селективфайєра	1,5
Центриклинєрів I ступєня	1,2
Центриклинєрів II ступєня	0,9
Центриклинєрів III ступєня	0,55
Відходи плоскої сортувалки	4,0
Відходи відділу підготовки маси	5,0
<b>7. Сухість вихідних напівфабрикатів, %</b>	
Макулатура	88,0
<b>8. Кількість відходів сортування, % (кг/т)</b>	
Цетриклинєри I ступєня	5,0
Селективфайєр	0,99
Цетриклинєри III ступєня	1,1
Відходи відділу підготовки маси	6,5

На рис. 2.2 наведено блок-схему розрахунку матеріального балансу волокна та води.

Розрахунок матеріального балансу волокна та води проводимо, прив'язуючись до блоків і водопотоків згідно блок-схеми, наведеної на рис. 2.2.

Склад готової продукції. На склад поступає 1000 кг картону із заданою сухістю 92 %.

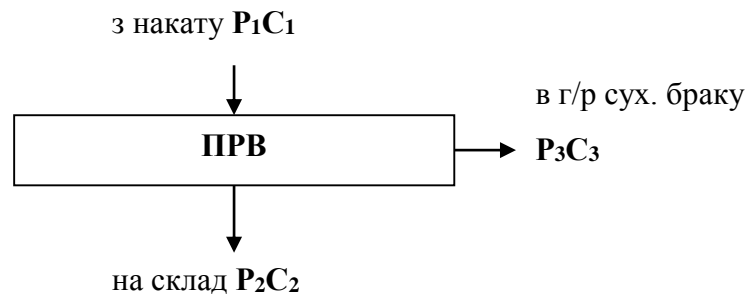
Отже, в ньому міститься: абсолютно-сухого волокна  $1000 \cdot 0,92 = 920$  кг,

води  $1000 - 920 = 80$  кг.

[illegible]

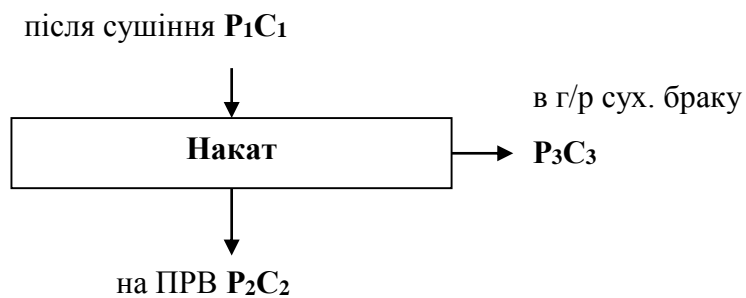
Рисунок 2.2 – Блок-схема розрахунку матеріального балансу волокна та води

### ПРВ



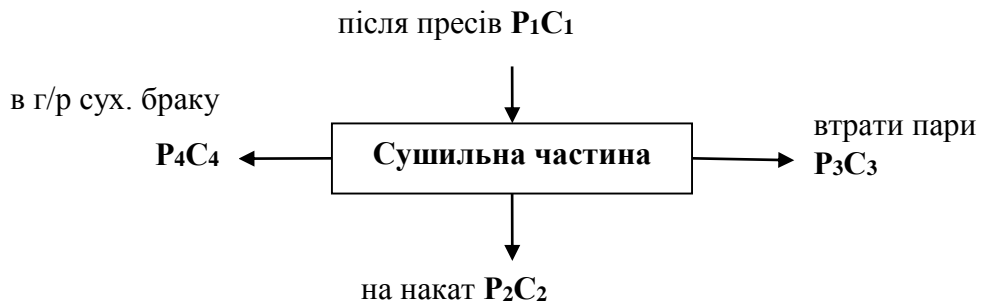
	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З накату	1020,00	92,00	938,40	81,60
<b>Надійшло (всього)</b>	<b>1020,00</b>		<b>938,40</b>	<b>81,60</b>
На склад	1000,00	92,00	920,00	80,00
В гідророзбивач сухого браку	20,00	92,00	18,40	1,60
<b>Відходить (всього)</b>	<b>1020,00</b>		<b>938,40</b>	<b>81,60</b>

### Накат



	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після сушіння	1040,00	92,00	956,80	83,20
<b>Надійшло (всього)</b>	<b>1040,00</b>		<b>956,80</b>	<b>83,20</b>
На ПРВ	1020,00	92,00	938,40	81,60
В гідророзбивач сухого браку	20,00	92,00	18,40	1,60
<b>Відходить (всього)</b>	<b>1040,00</b>		<b>956,80</b>	<b>83,20</b>

### Сушильна частина



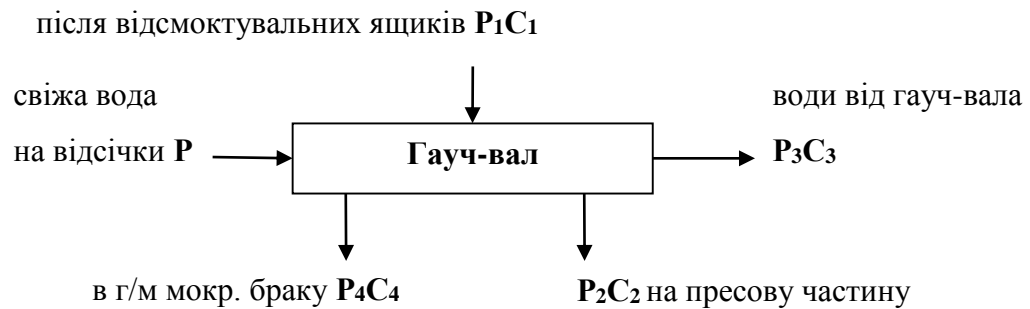
	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після пресів	1912,15	51,00	975,20	936,95
<b>Надійшло (всього)</b>	<b>1912,15</b>		<b>975,20</b>	<b>936,95</b>
На накат	1040,00	92,00	956,80	83,20
Втррати пари	852,15	0,00	0,00	852,15
В гідророзбивач сухого браку	20,00	92,00	18,40	1,60
<b>Відходить (всього)</b>	<b>1912,15</b>		<b>975,20</b>	<b>936,95</b>

### Пресова частина



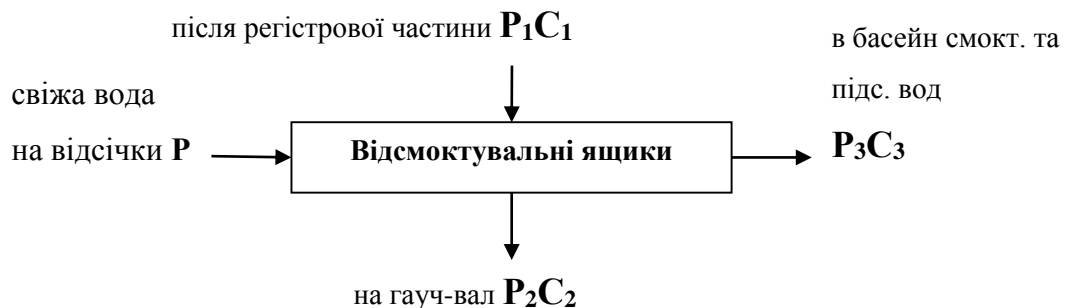
	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після гауч-вала	5203,73	19,00	988,71	4215,02
Свіжа вода на промивання сукон	4000,00	0,00	0,00	4000,00
<b>Надійшло (всього)</b>	<b>9203,73</b>		<b>988,71</b>	<b>8215,02л</b>
На сушіння	1912,15	51,00	975,20	936,95
Пресові води	3271,59	0,10	3,27	3268,32
Води від промивання сукон	4000,00	0,001	0,04	3999,96
В гауч-мішалку мокрого браку	20,00	51,00	10,20	9,80
<b>Відходить (всього)</b>	<b>9203,73</b>		<b>988,75</b>	<b>8214,98</b>

### Гауч-вал



	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після відсмоктувальних ящиків	9928,47	10,00	992,85	8935,62
Свіжа вода на відсічки	2000,00	0,00	0,00	2000,00
<b>Надійшло (всього)</b>	<b>11928,47</b>		<b>992,85</b>	<b>10935,62</b>
На пресову частину	5203,77	19,00	988,71	4215,06
Води від гауч-вала	6704,72	0,005	0,34	6704,39
В гауч-мішалку мокрого браку	20,00	19,00	3,80	16,20
<b>Відходить (всього)</b>	<b>11928,47</b>		<b>1003,37</b>	<b>10935,62</b>

### Відсмоктувальні ящики



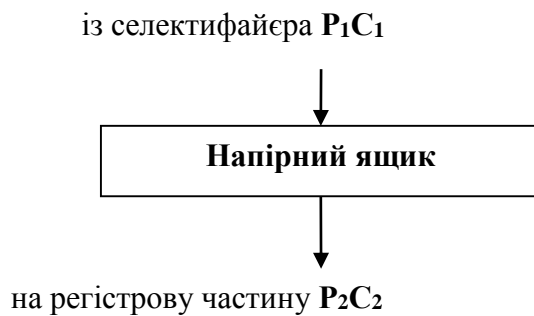
	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після реєстрової частини	33928,22	3,00	1017,85	32910,37
Свіжа вода на відсічки	1000,00	0,00	0,00	1000,00
<b>Надійшло (всього)</b>	<b>30313,25</b>		<b>1025,96</b>	<b>29287,29</b>
На гауч-вал	9928,47	10,00	992,85	8935,62
В бас. смокт. та підс. вод	24999,75	0,10	25,00	24974,75
<b>Відходить (всього)</b>	<b>34928,22,25</b>		<b>1017,85</b>	<b>33910,37</b>

### Реєстрова частина



	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після напірного ящика	266727,44	0,6	1600,36	265127,07
Свіжа вода на промивання сітки	13000,00	0,00	0,00	13000,00
<b>Надійшло (всього)</b>	<b>279727,44</b>		<b>1600,36</b>	<b>278127,07</b>
На відсмоктувальні ящики	33928,22	3,00	1017,85	32910,37
Регістрові води	232799,22	0,25	582	232217,22
В бас. смокт. та підс. вод	13000,00	0,004	0,52	12999,48
<b>Відходить (всього)</b>	<b>279727,44</b>		<b>1600,36</b>	<b>265127,07</b>

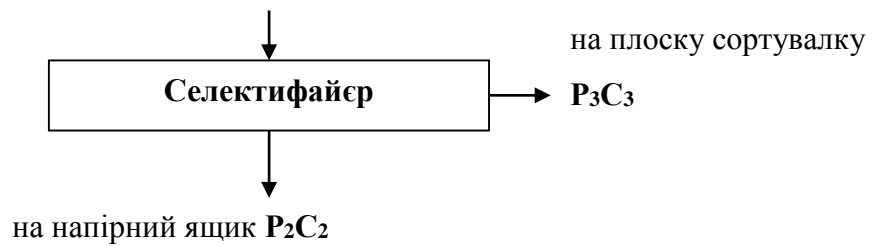
### Напірний ящик



	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Із селективфайєра	266727,44	0,6	1600,36	265127,07
<b>Надійшло (всього)</b>	<b>266727,44</b>		<b>1600,36</b>	<b>265127,07</b>
На регістрову частину	266727,44	0,55	1600,36	265127,07
<b>Відходить (всього)</b>	<b>266727,44</b>		<b>1600,36</b>	<b>265127,07</b>

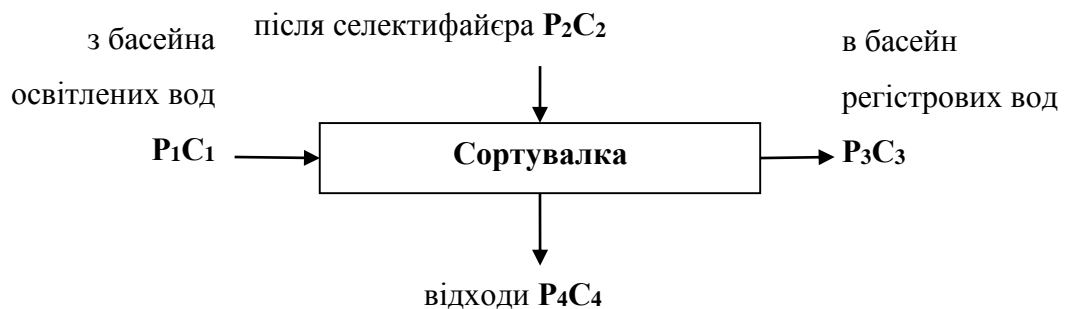
### Селективфайєр

після змішувального насоса №1 P<sub>1</sub>C<sub>1</sub>



	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після змішувального насоса № 1	269368,04	0,6088	1639,97	267728,06
<b>Надійшло (всього)</b>	<b>269368,04</b>		<b>1639,97</b>	<b>267728,06</b>
На напірний ящик	266727,44	0,6	1600,36	265127,07
На плоску сортувалку	2640,06	1,50	39,61	2600,99
<b>Відходить (всього)</b>	<b>269368,04</b>		<b>1639,97</b>	<b>267728,06</b>

### Сортувалка

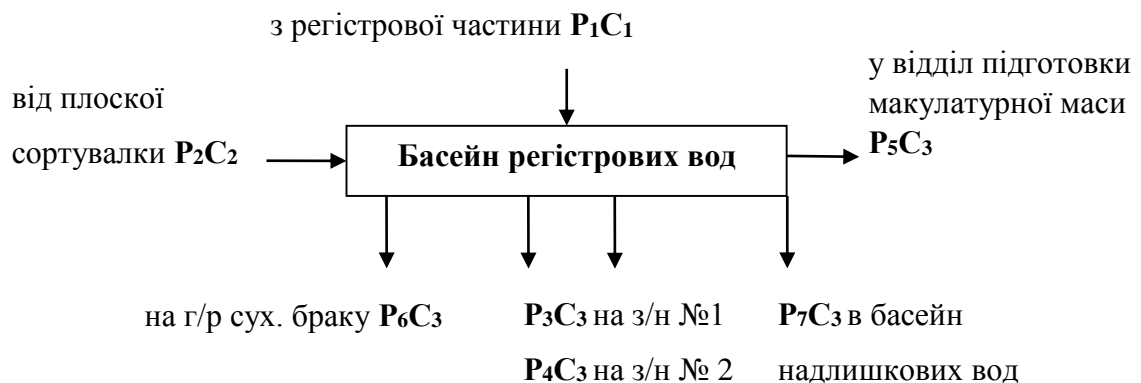


	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З басейна освітлених вод	350,00	0,001	0,00	350,00
Після селективфайєра	2640,60	1,50	39,61	2600,99
<b>Надійшло (всього)</b>	<b>2990,60</b>		<b>39,61</b>	<b>2950,99</b>
В басейн реєстрових вод	2353,28	0,60	14,12	2339,16
Відходи	637,32	4,00	25,49	611,83
<b>Відходить (всього)</b>	<b>2990,60</b>		<b>39,61</b>	<b>2950,99</b>



Наступним кроком в розрахунку матеріального балансу має бути визначення середньозваженої масової долі волокна в басейні реєстрових вод. Це потрібно зробити тому, що в змішувальному насосі, розрахунок його мав бути наступним, використовується реєстрова вода для розведення маси, яка надходить з центриклинерів І ступеня.

### Басейн реєстрових вод



$$P_1 = 232799,22 \text{ кг}; P_2 = 2353,28 \text{ кг}.$$

$$C_1 = 0,25 \%; C_2 = 0,6 \%.$$

$C_3 - ?$ .

З реєстрової частини надходить:

$$- \text{волокна } 232799,22 \cdot 0,25 / 100 = 581,99 \text{ кг};$$

$$- \text{води } 232799,22 - 581,99 = 232217,23 \text{ кг}.$$

Із сортувалки надходить:

$$- \text{волокна } 2353,28 \cdot 0,6 / 100 = 14,11 \text{ кг};$$

$$- \text{води } 2353,28 - 14,11 = 2339,16 \text{ кг}.$$

$$\text{Загальна кількість волокна} = 581,99 + 14,11 = 596,1 \text{ кг}.$$

$$\text{Загальна кількість маси} = 232799,22 + 2353,28 = 235152,50 \text{ кг}.$$

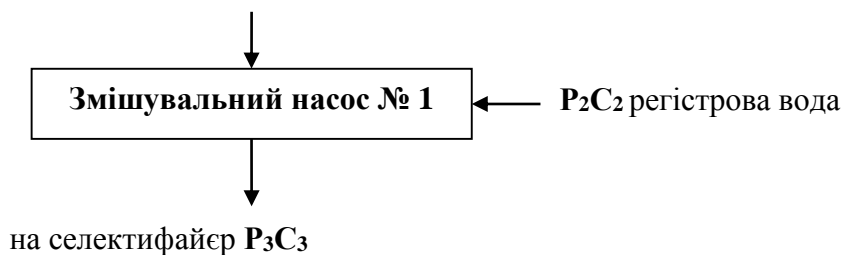
Отже, середньозважений відсоток волокна в басейні реєстрових вод =

$$= \frac{596,1 \cdot 100}{235152,50} = 0,2534 \%.$$

Таким чином,  $C_3 = 0,2534 \%$ .

### Змішувальний насос № 1

після центриклинерів I ступеня P<sub>2</sub>C<sub>2</sub>



	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Регістрова вода	121321,25	0,2534	307,55	121013,70
Після центриклинерів I ступеня	148046,79	0,90	1332,42	146714,37
<b>Надійшло (всього)</b>	<b>269368,04</b>		<b>1639,97</b>	<b>267728,06</b>
На селективайєр	269368,04	0,609	1639,97	267728,06
<b>Відходить (всього)</b>	<b>269368,04</b>		<b>1639,97</b>	<b>267728,06</b>

### Центриклинери I ступеня

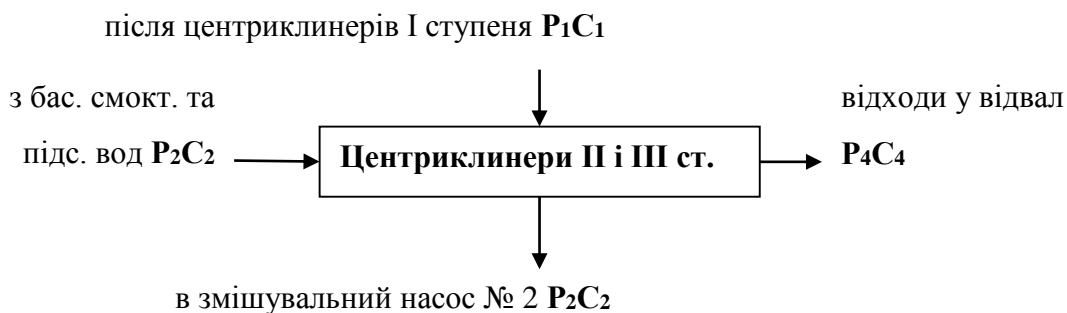
із змішувального насоса № 2 P<sub>1</sub>C<sub>1</sub>



	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після змішувального насоса № 2	178211,08	0,95	1693,01	176518,07
<b>Надійшло (всього)</b>	<b>178211,08</b>		<b>1693,01</b>	<b>176518,07</b>
У змішувальний насос № 1	148509,23	0,90	1336,58	147172,65
На центриклинери II і III ступеня	29701,85	1,20	356,42	29345,42

<b>Відходить (всього)</b>	<b>178211,08</b>	<b>1687,73</b>	<b>176518,07</b>
---------------------------	------------------	----------------	------------------

### Центриклинери II і III ступеня



	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після центриклинерів I ступеня	29701,85	1,20	356,42	29345,42
З бас. смокт. та підс. вод	46820,98	0,135	64,45	46756,53
<b>Надійшло (всього)</b>	<b>76522,83</b>		<b>420,88</b>	<b>76101,95</b>
В змішувальний насос № 2	76372,83	0,55	420,05	75952,78
Відходи у відвал	150,00	0,55	0,83	149,18
<b>Відходить (всього)</b>	<b>76522,83</b>		<b>420,88</b>	<b>76101,95</b>

### Змішувальний насос № 2



	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Регістрова вода	70632,57	0,2535	179,06	70453,52
З центриклинерів II ступеня	75835,50	0,55	417,10	75418,40
З бака постійного рівня	31188,08	3,50	1091,58	30096,5
<b>Надійшло (всього)</b>	<b>177656,15</b>		<b>1687,73</b>	<b>175968,41</b>
На центриклинери I ступеня	177656,15	0,95	1687,73	175968,41

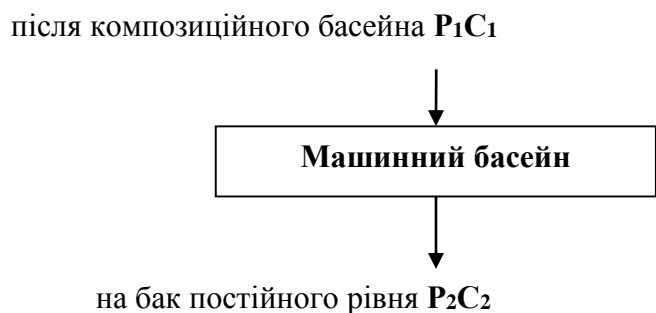
<b>Відходить (всього)</b>	<b>177656,15</b>	<b>1687,73</b>	<b>175968,41</b>
---------------------------	------------------	----------------	------------------

### Бак постійного рівня



	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після машинного басейна	31188,08	3,50	1091,58	30096,50
<b>Надійшло (всього)</b>	<b>31188,08</b>		<b>1091,58</b>	<b>30096,50</b>
На змішувальний насос № 2	31188,08	3,50	1091,58	30096,50
<b>Відходить (всього)</b>	<b>31188,08</b>		<b>1091,58</b>	<b>30096,50</b>

### Машинний басейн верхнього шару



	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після композиційного басейна	9356,42	3,50	327,47	9028,95
<b>Надійшло (всього)</b>	<b>9356,42</b>		<b>327,47</b>	<b>9028,95</b>
На бак постійного рівня	9356,42	3,50	327,47	9028,95
<b>Відходить (всього)</b>	<b>9356,42</b>		<b>327,47</b>	<b>9028,95</b>

### Машинний басейн нижнього шару

після композиційного басейна  $P_1C_1$



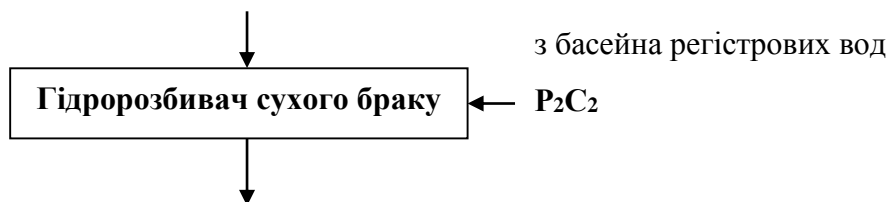
на бак постійного рівня  $P_2C_2$

	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після композиційного басейна	21831,65	3,50	764,11	21067,55
<b>Надійшло (всього)</b>	<b>21831,65</b>		<b>764,11</b>	<b>21067,55</b>
На бак постійного рівня	21831,65	3,50	764,11	21067,55
<b>Відходить (всього)</b>	<b>21831,65</b>		<b>764,11</b>	<b>21067,55</b>

### **Розрахунок блоків перероблення сухого та мокрого браку**

#### Гідророзбивач сухого браку

з ПРВ, накату, сушіння  $P_1C_1$

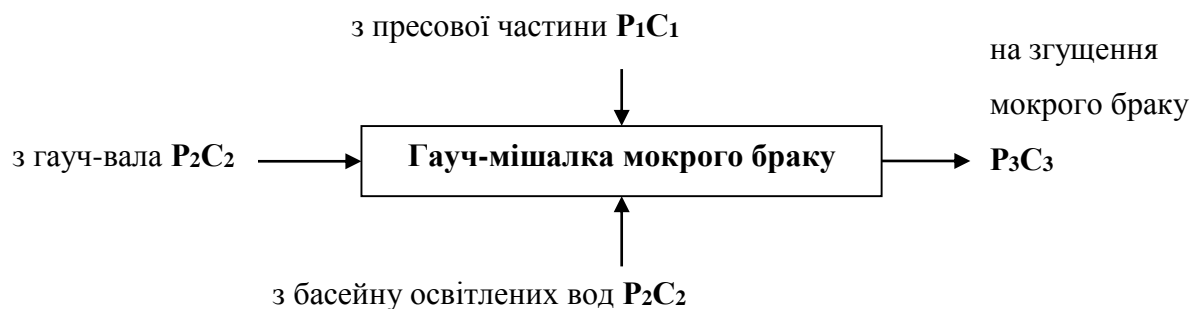


в басейн оборотного браку  $P_3C_3$

	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
з ПРВ	20,00	92,00	18,40	1,60
з накату	20,00	92,00	18,40	1,60
з сушіння	20,00	92,00	18,40	1,60
з басейну реєстрових вод	1635,61	0,2535	4,15	1631,46
<b>Надійшло (всього)</b>	<b>1695,61</b>		<b>59,35</b>	<b>1636,26</b>
В басейн оборотного браку	1695,61	3,50	59,35	1636,26

<b>Відходить (всього)</b>	<b>1695,61</b>	<b>59,35</b>	<b>1636,26</b>
---------------------------	----------------	--------------	----------------

### Гауч-мішалка мокрого браку

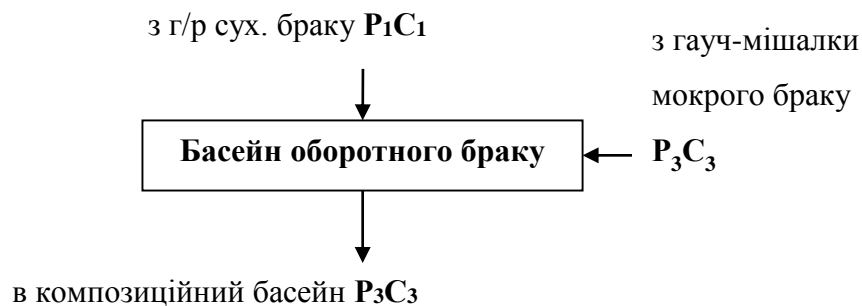


	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З пресової частини	20,00	51,00	10,20	9,80
З гауч-вала	20,00	19,00	3,80	16,20
З басейну освітлених вод	2503,21	0,0010	0,03	2503,18
<b>Надійшло (всього)</b>	<b>2543,21</b>		<b>14,03</b>	<b>2529,18</b>
На згущення мокрого браку	2543,21	1,00	14,03	14,03
<b>Відходить (всього)</b>	<b>2543,21</b>		<b>14,03</b>	<b>2529,18</b>

### Згущувач мокрого браку

	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після гауч-мішалки мокрого браку	2543,21	0,80	20,35	2522,87
<b>Надійшло (всього)</b>	<b>2543,21</b>		<b>20,35</b>	<b>2522,87</b>
В басейн оборотного браку	588,63	3,50	19,55	539,07
В басейн надлишкових вод	1984,59	0,04	0,79	2522,87
<b>Відходить (всього)</b>	<b>2543,21</b>		<b>20,35</b>	<b>2522,87</b>

### Басейн оборотного браку



	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З гідророзбивача сухого браку	1695,61	3,50	59,35	1636,26
З гауч-мішалки мокрого браку	558,63	3,50	19,55	539,07
<b>Надійшло (всього)</b>	<b>2254,23</b>		<b>78,90</b>	<b>2175,34</b>
В композиційний басейн	2254,23	3,50	78,90	2175,34
<b>Відходить (всього)</b>	<b>2254,23</b>		<b>78,90</b>	<b>2175,34</b>

Композиційний басейн верхнього шару



	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Із відділу підготовки макулатурної маси	8679,85	3,50	303,79	8376,06
<b>Надійшло (всього)</b>	<b>8679,85</b>		<b>303,79</b>	<b>8376,06</b>
В машинний басейн	8679,85	3,50	303,79	8376,06
<b>Відходить (всього)</b>	<b>8679,85</b>		<b>303,79</b>	<b>8376,06</b>

Композиційний басейн нижнього шару



	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Із відділу підготовки макулатурної маси	20252,99	3,50	708,85	19544,14
Із басейна оборотного браку	2254,23	3,50	78,90	2175,34
Скоп з дискового фільтра	1,00	3,50	0,04	0,97
<b>Надійшло (всього)</b>	<b>31188,08</b>		<b>1091,58</b>	<b>30096,50</b>
В машинний басейн	31188,08	3,50	1126,31	30096,50
<b>Відходить (всього)</b>	<b>31188,08</b>		<b>1091,58</b>	<b>30096,50</b>

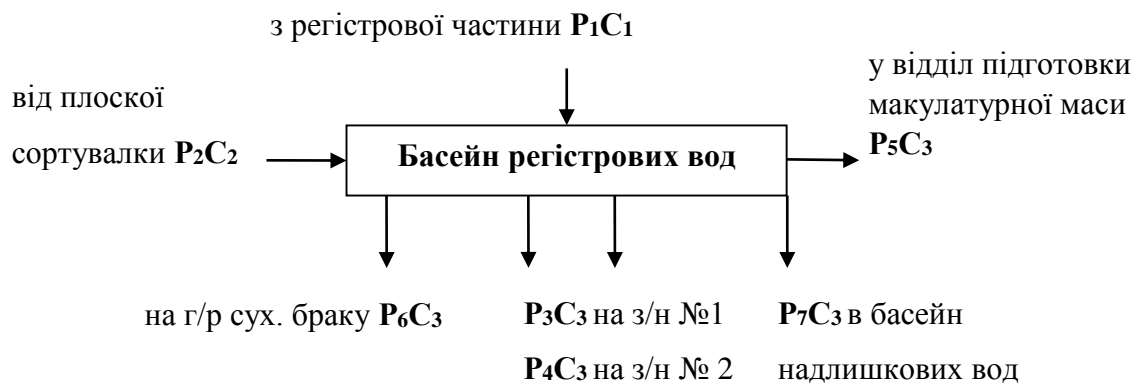
#### Відділ підготовки макулатурної маси



	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Макулатура зі складу	799,99	88,00	703,99	96,00
Вода з басейну реєстрових вод	20374,51	0,2500	50,94	20323,57
<b>Надійшло (всього)</b>	<b>21174,50</b>		<b>754,93</b>	<b>20419,57</b>
Відходи сортування та очищення	921,51	5,00	67,44	875,44
В композиційний басейн	20252,99	3,50	1037,60	19544,14
<b>Відходить (всього)</b>	<b>21174,50</b>		<b>1105,04</b>	<b>20419,57</b>

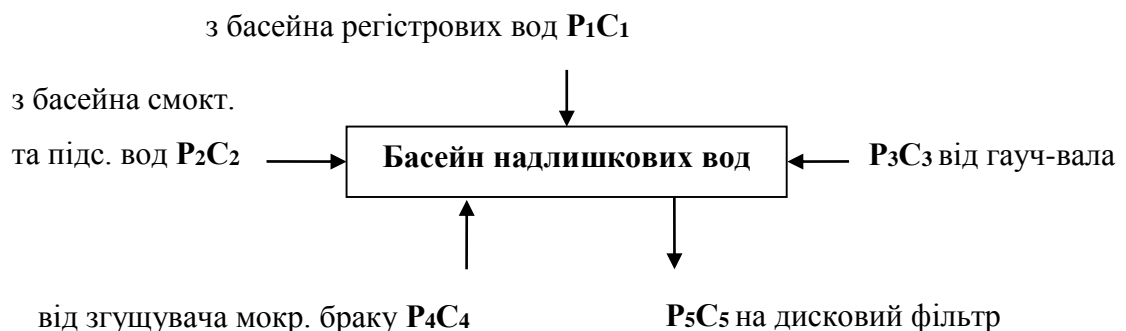
#### Басейн реєстрових вод





	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З реєстрової частини	232799,22	0,25	582,00	23217,22
Від плоскої сортувалки	2353,28	0,60	14,12	2339,16
<b>Надійшло (всього)</b>	<b>235152,50</b>		<b>596,12</b>	<b>234556,38</b>
На змішувальний насос № 1	121321,25	0,2535	307,55	121013,70
На змішувальний насос № 2	70632,57	0,2535	179,06	70453,52
У відділ підготовки макулатурної маси	8358,71	0,2535	21,19	8337,52
На зміш.мокр.браку	2503,21	0,2535	6,35	2496,87
На гідророзбивач сухого браку	1635,21	0,2535	4,15	1631,87
В басейн надлишкових вод	30701,14	0,2535	77,83	5303,62
<b>Відходить (всього)</b>	<b>235152,50</b>		<b>596,12</b>	<b>234556,38</b>

### Басейн надлишкових вод



	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З басейна реєстрових Вод	30701,14	0,2535	77,83	30623,31
З басейну смокт. та підс. Вод	37999,75	0,1	25,00	37974,23

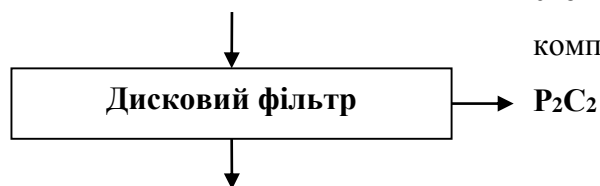
Від гауч-вала	6704,72	0,005	0,34	6704,39
Від згущувача мокрого	1984,59	0,04	0,79	1983,80
Браку				
<b>Надійшло (всього)</b>	<b>77390,20</b>		<b>103,96</b>	<b>77285,73</b>
На дисковий фільтр	30664,06	0,135	41,40	30622,67
В жолоб № 1 і № 2	46376,14	0,135	62,61	46313,53
На сортувалку	350	0,135	0,47	349,53
<b>Відходить (всього)</b>	<b>64390,20</b>		<b>15,36</b>	<b>77285,73</b>

### Дисковий фільтр

з басейну надлишкових вод  $P_1C_1$

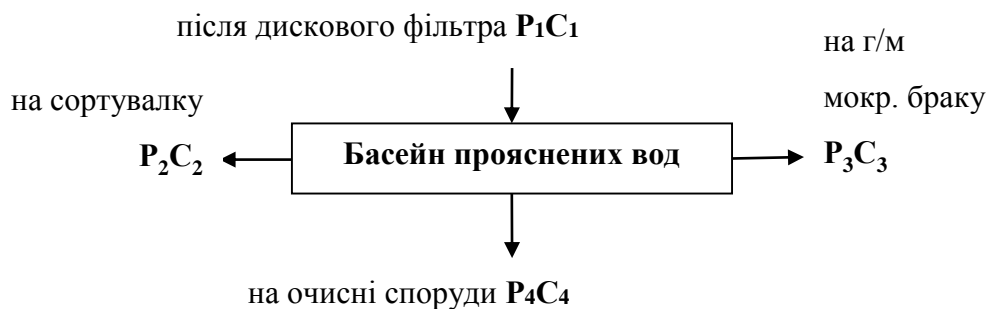
скоп в

композиційний басейн



	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З басейну надлишкових вод	30664,06	0,135	41,4	30622,67
<b>Надійшло (всього)</b>	<b>30664,06</b>		<b>41,4</b>	<b>30622,67</b>
Скоп в композиційний басейн	1174,33	3,50	41,10	1133,23
В басейн освітлених вод	29489,73	0,001	0,29	29489,44
<b>Відходить (всього)</b>	<b>30664,06</b>		<b>41,4</b>	<b>30622,67</b>

### Басейн освітлених вод



	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після дискового фільтра	29489,73	0,001	0,29	29489,44
<b>Надійшло (всього)</b>	29489,73		<b>0,29</b>	<b>29489,44</b>
На очисні споруди	29489,73	0,001	0,29	29489,44
<b>Відходить (всього)</b>	29489,73		<b>0,29</b>	<b>29489,44</b>

В таблиці 2.7 наведено результати зведеного балансу волокна та води.

Таблиця 2.7 – Результати зведеного балансу волокна та води

Волокно (а/с), кг	Надходження	Витрата
Целюлоза	310,13	
Макулатура	703,99	
<b>Всього:</b>	<b>1014,12</b>	
Готова продукція		920,00
Відходи центриклинерів III ступеня		0,83
З пресовими водами		3,27
Промивання сукон		0,04
На очисні споруди		0,01
Відходи сортувалки		25,49
Відходи відділу підготовки макул.маси		46,08
Відходи відділу підготовки целюл.маси		19,75
	<b>Всього:</b>	<b>1014,12</b>

Вода, кг	Надходження	Витрата
З макулатурою	96,00	
З целюлозою	38,54	
Свіжа вода на промивання сіток	13000,00	
Свіжа вода на відсічки відсмоктуючих ящиків	1000,00	
Свіжа вода на промивання сукна	4000,00	
Свіжа вода на відсічки в гауч-валі	2000,00	
<b>Всього:</b>	<b>20134,54</b>	
З готовою продукцією		81,60
З парою в процесі сушіння		852,16
З відходами центриклинерів III ступеня		149,18
З пресовими водами		3268,32
Промивка сукон		3999,96
З відходами сортувалки		611,83
З відходами відділу підготовки макул.маси		875,44
З відходами відділу підготовки макул.маси		304,46
На очистні споруди		9991,59
<b>Всього:</b>		<b>20134,64</b>

Для розрахунку безповоротних втрат волокна потрібно врахувати всі його втрати для даного виробництва. В даному випадку вони становлять:

$$1014,12 - 920 = 94,12 \text{ кг.}$$

В такому випадку вимої волокна (ВВ) становлять:

$$ВВ = \frac{94,12 \cdot 100}{1014,12} = 9,28 \text{ \%}.$$

Якщо врахувати, що відходи центриклинерів 3 ступеня не відносяться до волокна, а відходи сортувалки будуть використані (в якості волокна) в межах фабрики, то величина безповоротних втрат волокна може бути зменшена, а саме:

$$1014,12 - 920 - 0,83 - 25,49 = 67,80 \text{ кг.}$$

В цьому випадку вимої волокна (ВВ) становлять [14]:

$$ВВ = \frac{60,80 \cdot 100}{1014,12} = 5,99 \, \%$$

## 2.4 Розрахунок основного технологічного обладнання

Продуктивність КРМ можна розрахувати за формулою [ ]:

$$Q = 0,06 \cdot B_0 \cdot v \cdot g \cdot K_1 \cdot K_2 = 0,06 \cdot 4,2 \cdot 408 \cdot 130 \cdot 0,98 \cdot 0,9 = \\ = 11788,88 \frac{\text{кг}}{\text{год}} = 11,79 \frac{\text{т}}{\text{год}}.$$

де 0,06 – коефіцієнт для переводу хвилинної швидкості в годинну і маси листа, вираженого в  $\text{г/м}^2$ , в кг;

$B_0$  – обрізна ширина полотна, м – 4,2;

$v$  – швидкість машини, м/хв – 408;

$g$  – маса 1  $\text{м}^2$  полотна, г – 130;

$K_1$ , – коефіцієнт, що враховує вільний хід машини – 0,95...0,98;

$K_2$  – коефіцієнт використання максимальної робочої швидкості – 0,9.

Продуктивність ПРМ за добу:

$$Q = 11,79 \cdot 22,5 = 265,28 \frac{\text{т}}{\text{добу}}.$$

Продуктивність ПРМ за рік:

$$Q = 265,28 \cdot 345 = 91519,87 \frac{\text{т}}{\text{рік}} \approx 92 \text{ тис.} \frac{\text{т}}{\text{рік}}.$$

Гідророзбивач LCV-30 фірми PAPERCEL має наступні технічні характеристики [9]:

об'єм ванни, $\text{м}^3$	30
діаметр ванни, мм	4452
діаметр крилатки, мм	1300
число обертів ротора, об/хв	180
концентрація маси, %	до 6
продуктивність, т/добу	320
потужність електродвигуна, кВт:	315

### Плоский вібраційний трісковловлювач типу СВ-01А

Максимальна продуктивність, т/добу	100
концентрація маси, %	До 3
Сито:	0,04
площа, м <sup>2</sup>	1,25
діаметр отворів, мм	3,0

### Напірна сортувалка Delta Combi фірми Metso марки DC-4

Максимальна продуктивність, т/добу	90
Діаметр перфорації, мм	1,8
Розмір щілини, мм	0,5
Концентрація маси, %	До 4
Сито:	1,25
площа, м <sup>2</sup>	0,77

### Двухдисковый рафінер ANDRITZ TwinFlo

продуктивність, т/добу	60-170
концентрація маси, %	3,0-5,0
швидкість ротора, об/хв	900
діаметр дисків, мм	504
тиск маси, МПа	0,2-0,4
електродвигун:	
- потужність, кВт	315

### Двухзонні фільтри високого тиску типу PFW

Площа фільтрації, м <sup>2</sup>	40
Діаметр барабану, м	3,4
Частота обертання барабану, хв. <sup>-1</sup>	0,7-2,5

Концентрація маси, яка поступає, %	0,8-2,0
Концентрація маси, яка сходить з фільтрату, %	8-14
Потужність приводу, кВт	29,5

Очисник маси високої концентрації HL20-M PAPCEL має наступні технічні характеристики [ ]:

пропускна здатність, $\text{дм}^3/\text{хв}$	900-1200
концентрація маси, %	2,0-5,0
перепад тиску, кПа	60-120

Вузловловлювач STU-081 [9]:

продуктивність, т/добу	40-90
концентрація, %	0,6-1,0
ширина щілини сита, мм	1,0-1,2
пропускна здатність, $\text{м}^3/\text{хв}$	5-7

Трьохступенева установка вихрових очищувачів типа MOVI SVO основного шару виробника PAPCEL має наступні технічні характеристики [9]:

пропускна здатність, $\text{дм}^3/\text{хв}$	1200-1400
ефективність очищення, %	80-90
тиск маси (вхід), МПа	0,32-0,40
концентрація маси, %	1,0-1,5
кількість очисників за стадіями:	

- I, шт.	27
- II, шт.	7
- III, шт.	2

Гідророзбивач TwinPulp фірми Voith Paper типу UniPulperTM

об'єм ванни, $\text{м}^3$	30
діаметр сита, мм	20

діаметр крилатки, мм	1300
число обертів ротора, об/хв	180
концентрація маси, %	3,5-5
продуктивність, т/добу	500
потужність електродвигуна, кВт:	315
Апарати для дорозпускання Fiberizer F-T.S	
об'єм ванни, м <sup>3</sup>	0,6
діаметр сита, мм	8
концентрація маси, %	3,5
потужність електродвигуна, кВт	90

1. Сіткова частина покривного шару складається з наступного:

Гідравлічний напірний ящик покривного шару без повітряної подушки повністю заповнений масою виробника Voith Sulzer Papertechnology FRANCE має такі технічні характеристики [9]:

пропускна здатність, м <sup>3</sup> /хв	4,5-8,4
швидкість машини, м/хв, н. м.	250
маса 1 м <sup>2</sup> готової продукції, г, н. б.	60
ширина губи, мм	3050
висота підйому губи, мм	105
горизонтальне переміщення губи, мм	50
кількість ручних шпінделів, шт.	26

Сітковий стіл покривного шару виробника Voith Sulzer Papertechnology FRANCE має такі технічні характеристики [9]:

ширина сіткового столу, мм	4250
довжина сіткового столу, мм	7000
обрізна ширина, мм	4200
грудний вал: діаметр/довжина, мм	520/3420
формуюча дошка: довжина/ширина, мм	3420/520
кількість гідропакетів, шт.	1



мокрі відсмоктувальні ящики: довжина/ширина, мм	
№ 1	3500/630
№ 2	3500/650
№ 3	3400/650
сухий спарений ящик № 1:	
довжина/ширина, мм	3500/890
ширина щілини, мм	50/40
сухий спарений ящик № 2:	
довжина/ширина, мм	3480/480
ширина щілини, мм	20
сіткоповоротний вал: діаметр/довжина, мм	520/3420
сітководучі валики: діаметр/довжина, мм	367/3400
сітчастий вал “Dendi”: діаметр/довжина, мм	800/3400

## 2. Сіткова частина основного шару складається з наступного:

Гідравлічний високонапірний ящик закритого типу з повітряною подушкою основного шару виробника Voith Sulzer Papertechnology FRANCE має такі технічні характеристики [9]:

пропускна здатність, м <sup>3</sup> /хв	5,3-9,8
швидкість машини, м/хв	80-550
маса 1 м <sup>2</sup> готової продукції, г	50-250
коливання рівню, мм, н. б.	15-20
ширина губи, мм	3040
висота підйому губи, мм	100
горизонтальне переміщення губи, мм	50
кількість ручних шпінделів, шт.	21
перфорований валик:	
діаметр/довжина, мм	288/3300
діаметр отворів, мм	24
кількість, шт.	2

електродвигун MT100L (M2000):

потужність, кВт	2,2
число обертів, об/хв	1430

3. Пресова частина включає в себе наступні види пресів:

1) Башмачний прес типу «Single NipcoFlex» має такі технічні характеристики [ ]:

кількість пресових валів, шт.	2
вал верхній станітів: діаметр/довжина, мм	650/3200
відсмоктуючий нижній вал:	50-250
діаметр/довжина, мм	700/3250
діаметр отворів, мм	3,0
відсмоктуюча камера вала: ширина/довжина, мм	90/3700
спіральні канавки:	
ширина, мм	0,6-0,7
глибина, мм	2,5-3,2
проміжок між канавками, мм	3,0
глухі отвори	односпіральні
розмір отворів:	
глибина/діаметр, мм	11/2,0
проміжок між отворами, мм	0,6
максимальний лінійний тиск, кгс/см <sup>2</sup>	18-36
сукноведучі валики гумові: діаметр/довжина, мм	350/3400
відсмоктуючі ящики (двощілинні):	
ширина/довжина ящика, мм	300/4300
ширина/довжина щілини, мм	10/3100
кількість, шт.	2
сприски:	
діаметр/довжина, мм	57/3400
кількість СВТ, шт.	2
кількість СНТ, шт.	2

4. Сушильна частина має такі технічні характеристики [9]:

кількість сушильних циліндрів, шт.	90
------------------------------------	----

об'єм циліндра, м <sup>3</sup>	6,0
діаметр/довжина циліндра, мм	1500/3400
товщина стінки, мм	40
максимальна температура середовища, °С	140
робочий тиск пари, кгс/см <sup>2</sup> :	
- сушильні циліндри (№ 1-6)	5,0
- сушильні циліндри (№ 7-39)	8,0
сушильна група А (№ 1; 3; 5):	
температура циліндрів, °С	95; 110; 118
тиск пари, кгс/см <sup>2</sup>	2,4±0,5
сушильна група В (№ 2; 4; 6):	
температура циліндрів, °С	105; 115; 120
тиск пари, кгс/см <sup>2</sup>	1,5±0,5
I сушильна група (№ 7-16):	
температура циліндрів, °С	125-135
тиск пари, кгс/см <sup>2</sup>	5,0±0,5
перепад тиску, кгс/см <sup>2</sup> , н. м.	0,3
II сушильна група (№ 17-28):	
температура циліндрів, °С	135-140
тиск пари, кгс/см <sup>2</sup>	6,5±0,5
перепад тиску, кгс/см <sup>2</sup> , н. м.	0,3
III сушильна група (№ 31; 33; 35; 37; 39):	
температура циліндрів, °С	138-140
тиск пари, кгс/см <sup>2</sup>	6,5±0,5
перепад тиску, кгс/см <sup>2</sup> , н. м.	0,3
IV сушильна група (№ 32; 34; 36; 38):	
температура циліндрів, °С	138-140
тиск пари, кгс/см <sup>2</sup>	6,5±0,5
перепад тиску, кгс/см <sup>2</sup> , н. м.	0,3
суш. циліндри № 29; 30: температура циліндрів, °С	75; 80

кількість холодильних циліндрів, шт. 2

7. Накат периферичний з пневматичним притиском рулонів типу Sirius фірми Voith Paper Germany має такі технічні характеристики [9]:

максимальна швидкість, м/хв	600
діаметр намотаного рулону, мм	2400
радіальний тиск на рулон, кПа	50-80
лінійний тиск, кН/м	2-4

8. Повздовжньо-різальний верстат C5M-216 виробника WICHITA Company LTD England має такі технічні характеристики [9]:

максимальна швидкість намотування, м/хв	1500
маса 1 м <sup>2</sup> картону, г	100-400
максимальний діаметр тамбура, мм	2600
максимальний діаметр рулона, мм	1500
тамбурний вал: діаметр/довжина, мм	370/3500
несучий вал: діаметр/довжина, мм	460/3200
нижній ножовий вал: діаметр/довжина, мм	240/3720
діаметр нижнього ножа, мм	255
діаметр верхнього ножа, мм	170
прижимний вал: діаметр/довжина, мм	200/3020
картоноведучий вал: діаметр/довжина, мм	270/3020

Згущувач браку СЦБ № 4 м. Кінешма Росія має наступні технічні характеристики [9]:

продуктивність, т/добу	40-50
концентрація маси, що поступає, %	0,2-0,3
концентрація згущеної маси, %	1,5-3,0
концентрація зворотної води, %	0,08-0,1
циліндр:	
- площа поверхні, м <sup>2</sup>	14
- швидкість обертання, об/хв	10
- діаметр/довжина, мм	1500/3000

електродвигун M3 BP100 M:4:

- потужність, кВт	11
- число обертів, об/хв	1500

кількість, шт. 1

Пульсаційний млин Deflaker марки D30-0 виробника фірми SUNDS Швеція має наступні технічні характеристики [9]:

продуктивність, т/добу	18-115 (50)
концентрація маси, %	2,0-5,0
тиск маси на вході, МПа	0,10
діаметр ротора, мм	400

електродвигун:

- потужність, кВт	110
- число обертів, об/хв	1500

кількість, шт. 1

Виходячи з проведених вище розрахунків необхідно зазначити, що продуктивність КРМ забезпечує продуктивність технологічного потоку виробництва картону для плоских шарів гофрокартону.

## 2.5 Розрахунок теплового балансу

В табл. 2.8 наведено вихідні дані для розрахунку контактного сушіння картону.

Таблиця 2.8 – Вихідні дані для розрахунку

Найменування статей	Вихідні дані
Продуктивність, кг/год	5894,44
Початкова вологість матеріалу, %	51
Кінцева вологість матеріалу, %	8
Початкова температура матеріалу, °C	20
Початкова температура повітря, °C	10
Початкова вологість повітря	0,5
Кінцева температура повітря, °C	80
Кінцева вологість повітря	0,9
Температура повітря після теплообмінника, °C	25
Температура грюючої пари, °C	130

В табл. 2.9 наведено розрахунок теплового балансу сушіння.

Таблиця 2.9 – Розрахунок теплового балансу сушіння

<b>Статті приходу/витрати тепла</b>	<b>кДж/год</b>
Прихід тепла	
1. З парою, що поступає в сушильні циліндри	15531270,26
2. З парою, що поступає в калорифер	1865473,032
3. Тепло використане теплообмінником	628803,172
Всього	18025546,47
Витрата тепла	
1. На підігрів матеріалу	1365200,422
2. На сушіння у 2-му, 3-му періодах	13841172,73
3. На втрати в навколишнє середовище	94359,57387
4. На втрати з невикористаним повітрям	62880,3172
5. На підігрів повітря в теплообміннику	628803,172
6. На втрати з повітрям, що виходить	2242731,314
Всього	18235147,53

В табл. 2.10 наведено результати розрахунку контактного сушіння картону.

Таблиця 2.10 – Результати розрахунку

<b>Найменування статей</b>	<b>Результати розрахунку</b>
Витрата пари в сушильній частині, кг/год	7074,49258
Витрата пари в калориферах, кг/год	849,7228428
Загальна витрата пари, кг/год	7924,215422
Витрата пари на 1 кг матеріалу, кг/год	1,344354243
Кількість повітря, яке подається на сушіння, кг/год	41607,6984
Кількість свіжого повітря, кг/год	45768,46824
Поверхня теплопередачі для підігріву сушіння, м <sup>2</sup>	17,33587837
Поверхня теплопередачі для сушіння, м <sup>2</sup>	224,2255273
Загальна поверхня теплопередачі, м <sup>2</sup>	241,5614056
Температура повітря на вході в сушильну частину, °С	74,50056349
Температура матеріалу за сушінні з постійною швидкістю, °С	60
Середня температура матеріалу в 2-му, 3-му періодах, °С	78,9
Середня температура матеріалу, °С	40
Температура матеріалу після сушіння, °С	113,55

В табл. 2.11 наведено вихідні дані для розрахунку конвективного сушіння картону.

Таблиця 2.11 – Вихідні дані для розрахунку

Найменування статей	Вихідні дані
Продуктивність, кг/год	5894,44
Початкова вологість матеріалу, %	51
Кінцева вологість матеріалу, %	8
Початкова температура матеріалу, °С	20
Початкова температура повітря, °С	10
Початкова вологість повітря	0,4
Температура нагріву в калорифері	160
Температура навколишнього середовища	25
Поверхня сушильної камери	160

В табл. 2.12 наведено розрахунок матеріального балансу сушіння.

Таблиця 2.12 – Розрахунок матеріального балансу сушіння

Найменування статей	Дж/год
Прихід	
1. Суха речовина	5894,44
2. Волога з сухою речовиною	6135,0294
3. Сухе повітря	152180,84
4. Волога з повітрям	475,66073
Всього	164685,97
Витрата	
1. Суха речовина	5894,44
2. Волога з сухою речовиною	512,56
3. Сухе повітря	152180,84
4. Волога з повітрям	6098,1301

Всього	164685,97
--------	-----------

В табл. 2.13 наведено розрахунок теплового балансу сушіння.

Таблиця 2.13 – Розрахунок теплового балансу сушіння

<b>Статті приходу/витрати тепла</b>	<b>кДж/год</b>
Прихід тепла	
1. З повітрям під час підігріву в калорифері	22964117
Всього	22964117
Витрата тепла	
1. На підігрів матеріалу	682600,21
2. На сушіння у 2-му, 3-му періодах	13749081
3. Втрати в навколишнє середовище	2467,3999
4. Втрати з повітрям, що виходить	8420176,2
Всього	229641117

В табл. 2.14 наведено результати розрахунку конвективного сушіння картону.

Таблиця 2.14 – Результати розрахунку

<b>Найменування статей</b>	<b>Результати розрахунку</b>
Витрата пари на сушіння, кг/год	152180,84
Сумарні витрати тепла в сушці, кДж/год	14543941
Витрата тепла на 1 кг матеріалу, кДж/кг	2467,399
Поверхня матеріалу для підігріву, м <sup>2</sup>	97,340494
Поверхня матеріалу для сушіння, м <sup>2</sup>	2488,5214
Загальна поверхня матеріалу, м <sup>2</sup>	2585,8619
Температура повітря на виході із сушки, °С	65
Середня температура повітря в камері, °С	112,5



Середня температура матеріалу, °С	30
Середня температура матеріалу в 2-му, 3-му періодах, °С	47,5
Температура матеріалу після сушіння, °С	61,25

### **З ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНЕ ТА КОНСТРУКТИВНЕ РІШЕННЯ БУДІВЛІ**

Об'ємно-планувальні рішення розроблено з урахуванням наступних принципів:

1. планування і розміщення виробничих і складських приміщень зумовлені організацією технологічного процесу шляхом зонування, що забезпечує створення приміщень з однорідним виробничим середовищем;
2. основні виробничі та підсобно-виробничі приміщення скомпоновані за принципом єдиного збільшеного простору з мінімальною кількістю вбудованих приміщень
3. впорядковане розміщення комунікацій.

Будівля цеху з виробництва картону для плоских шарів гофрокартону двопрольотна двоповерхова, кранова з вантажопідйомністю мостового крану до 10 т. Каркас будівлі збірний залізобетонний. Висота першого поверху становить 6 м, загальна висота – 21,0 м. Довжина будівлі цеху складає 240 м, ширина – 33 м.

На другому поверсі будівлі цеху встановлено КРМ з обрізною шириною картонного полотна 4200 мм. Також передбачено встановлення трьох напірних сортувалок та влаштування монтажного отвору. На першому поверсі розміщується допоміжне обладнання (басейни, гауч-мішалка, частина сушильної частини).

Фундаменти колон залізобетонні, ступінчаті, монолітні. Під залізобетонні колони та колони фахверку влаштовано стовпчасті трьохступінчасті фундаменти. Верх підколонника розташований на 150 мм нижче нульової відмітки. Крок колон будівлі становить 6 м. На першому поверсі довжина прогонів 6 м та один 9 м, а на другому поверсі один прогон – 9 та ферма прольотом 24 м. Збірні залізобетонні колони прямокутного перерізу для промислових будівель з мостовим краном, суцільним прямокутним перерізом розміром 400 х 1000 мм, відмітка верху залізобетонної частини 19,80 м. Глибина занурення колони в стакан фундаменту 900 мм. Відмітка низу підкранової балки +15,120 м. Колони розраховані на влаштування мостового крану вантажопідйомністю до 10 т.

На осі 36 передбачено влаштування деформаційного шва, який призначений для зменшення навантажень на елементи конструкцій у місцях можливих деформацій, що виникають при коливанні температури повітря, сейсмічних явищ, нерівномірного осідання ґрунту та інших впливів, здатних викликати небезпечні власні навантаження, які знижують несучу здатність конструкцій.

Всі виробничі приміщення опалюються; складські приміщення, окрім складу хімікатів та запчастин, не опалюються. Адміністративно-побутові приміщення та електроприміщення знаходяться всередині будівлі, пультова АСУТП (автоматизована система управління технологічними процесами) та лабораторія целюлозно-паперового виробництва – в залі КРМ.

Прив'язка колон зовнішніх рядів до крайніх буквенних розбивочних осей А і Е - нульова. У торцевих зовнішніх стін (осі 1 і 41) і у деформаційного шва (вісь 35) колони зміщено від вказаних поздовжніх розбивочних осей на 250 мм. В зазорах між колонами і стіною розміщено колони фахверку з кроком 6 м. Прив'язка цих колон до стін нульова. Колони мають однаковий по всій довжині прямокутний

переріз та розміри 300 x 300 мм. Висота колон фахверку на 150 мм менша за висоту основних колон і становить 19,65 м.

Стіни виконуються з сендвіч панелей товщиною 100 мм, навісні і спираються на колони фахверку та фундамент колон. Мають звукоізоляційну здатність, прості при монтажі й експлуатації. Шви при монтажі плит перекриття зачеканюються цементно-піщаним розчином. Внутрішні стіни також виконуються з одношарових газобетонних блоків і мають товщину 150 мм. Вони виконують функцію огороження приміщень, які розміщено на другому поверсі.

Підлогу на першому поверсі влаштовано по ґрунту і прийнято рівною 100 мм. Вона складається з шару ущільненого щебенем ґрунту (300 мм), одного шару гідроізоляційної мембрани, піщаної підготовки (200 мм) та бетону C20/25 (B25) (200 мм).

Для міжповерхового перекриття на першому поверсі з сіткою колон 6 x 6 м влаштовано ригелі довжиною, відповідно, 5000 і 5500 мм, з сіткою колон 6 x 9 м – номінальною довжиною 8500 мм. Висота ригелів становить 800 мм. В міжповерховому перекритті плити вкладаються на полиці залізобетонних ригелів і перекриття має товщину (включаючи 100 мм підлоги) 900 мм. Довжини плит перекриття становлять, відповідно, 5550 мм і 5050 мм, з номінальною шириною 1500 мм. Плити мають три ребра жорсткості.

Підлога на другому поверсі складається з плит перекриття (400 мм), цементної стяжки (45 мм) та полімербетону (55 мм). Матеріал підлоги зносостійкий, витримує підвищені експлуатаційні навантаження, вологостійкий і досить економічний.

Плити покриття з номінальними розмірами 1500 x 6000 мм. Для руху крану вантажопідйомністю 10 т необхідно облаштування підкранового шляху. Підкранова балка таврового перерізу для прогону 6 м номінальною довжиною 6000 мм. Металева балка плоского покриття для прогону 9 м висотою 360 мм.

Покриття будівлі цеху має виконана з сендвічпанелей товщиною 100 мм, що змонтовані по сталевим фермам.

Основні сходи, для сполучення між поверхами, розміщені в сходовій клітині. Сходові клітини двохмаршеві, ширина маршу – 1300 мм. Між маршами є зазор 100 мм для пропускання пожежного шлангу. Глибина майданчику становить 1350 мм. Марші і майданчики спираються на цегляні стіни товщиною 380 мм (стіна укладається у 1,5 цеглини).

Окремі віконні отвори шириною 3000 мм та висотою 1200 мм, розміщуються у зовнішніх поздовжніх стінах будівлі. На першому поверсі передбачено два ряди вікон з висотою 2,4 м, на другому три ряди – 3,6 м.

Зовнішні двері будівлі цеху однопільні. Ширина дверей складає 800 мм, висота 2100 мм. Двері на сходову клітину двопільні і мають ширину 1600 мм.

Будівля має два евакуаційні виходи, не враховуючи воріт на складі готової продукції. Двері відкриваються назовні.

## 4 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ НА ВИРОБНИЦТВІ

4.1 Класифікація основних ділянок та зовнішніх установок за вибухопожежонебезпечністю, електрообладнанням і санітарною характеристикою наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Найменування ділянки, відділення, установки	Категорія виробництва за вибухопожежонебезпечністю згідно з ДСТУ Б В.1.1-36	Класифікація приміщень і зовнішніх пристроїв за електроустаткуванням (НПАОП 40.1-1.32)		Група виробничих процесів за санітарною характеристикою згідно з ДБН В.2.2-28 і за галузевими нормами
		Клас приміщень	Категорія і група вибухонебезпечних сумішей згідно з чинним НД	
1 Картоноробна машина: - мокра частина - сушильна частина	Д В	II – 2а II – 2а	Вибухонебезпечні суміші відсутні	II-в II-а
2 Ділянка оброблення, різання та пакування картону	В	II – 2а	Те саме	I-а, I-б

3 Дільниця приготування хімікатів	В	II – Ia	«	II-б
5 Склади готової продукції, целюлози, макулатури та пакувальних матеріалів	В	II – 2a	«	I-a
6 Відділ контролю якості продукції	В	II – 1a	«	I-б

4.2 Відповідно до проекту всі будинки та спорудження виробництва віднесені до споруджень II ступеня вогнестійкості.

4.3 Пожежовибухонебезпечні та токсичні характеристики сировини, напівфабрикатів, хімікатів і готової продукції наведені в таблиці 4.1

4.4 У процесі підготування і виготовлення картону, на персонал можливий вплив наступних небезпечних і шкідливих виробничих факторів згідно з ГОСТ 12.0.003:

- машин і механізмів, що рухаються;
- незахищених рухомих елементів виробничого обладнання;
- підвищеної температури поверхні обладнання (в сушильній частині картоноробної машини);
- підвищеної запиленості повітря робочої зони;
- підвищеної або зниженої температури повітря робочої зони;
- підвищеного рівня шуму на робочих місцях і на дільниці;
- підвищеного рівня вібрації на робочих місцях;
- підвищеного рівня статичної електрики;
- підвищеної вологості повітря;
- підвищеної напруги в електричному ланцюзі;
- гострих крайок, задирок і шорсткостей на поверхнях заготовок, інструментів і устаткування;
- хімічні (при роботі з хімікатами).

4.5 У зв'язку з використанням у виробництві хімічних речовин можливий вплив хімічно небезпечних шкідливих факторів:

- за характером впливу на організм людини - дратівні, сенсibiliзуючі;
- за шляхом проникнення в організм людини: через органи дихання, шкірні покриви і слизові оболонки.

Рівень небезпечних і шкідливих виробничих факторів у виробничих приміщеннях і на робочих місцях персоналу, обслуговуючого обладнання, не повинен перевищувати гранично-допустимих значень, передбачених діючими стандартними нормами проектування промислових підприємств, затверджених органами державного нагляду.

4.6 Загальні вимоги безпеки повинні відповідати вимогам які встановлені в ДСТУ 3273.

4.7 Вимоги до виробничого обладнання повинні відповідати вимогам ДСТУ EN 60204-1. Експлуатація виробничого устаткування - відповідно до НПАОП 21.0-1.01.

4.8 Загальні вимоги електробезпеки устаткування повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.1.018. Устаткування, комунікації і ємності повинні бути заземлені від статичної електрики згідно з ДСТУ 7237.

4.9 Вимоги пожежної безпеки повинні відповідати ГОСТ 12.1.004, ГОСТ 12.1.018 і ДБН В.1.1-7, ДБН В.2.5-56, НПАОП 21.0-1.01, НАПБ А.01.001.

4.10 Рівень шуму у виробничих приміщеннях повинен відповідати вимогам ДСТУ 2867 і ДСН 3.3.6.037, вібрації – ДСН 3.3.6.039.

У тих випадках, коли рівень шуму на робочих місцях не може бути знижений до гранично-допустимого, необхідно застосовувати засоби індивідуального захисту органів слуху (ЗІЗ).

4.11 Інтенсивність електромагнітних полів промислової частоти повинна відповідати вимогам ГОСТ 12.1.002 і ДСанПіН 3.3.6.096.

4.12 Приміщення повинні бути освітлені згідно з ДСТУ Б В.2.2-6 і ДБН В.2.5-28.

4.13 Роботи повинні проводитися в приміщеннях, обладнаних припливно-витяжною та місцевою вентиляцією відповідно до вимог ДСТУ БА.3.2-12 і ДБН В.2.5-67.

4.14 Параметри мікроклімату робочих приміщень повинні відповідати ГОСТ 12.1.005 і ДСН 3.3.6.042.

4.15 Повинно бути забезпечено проведення заходів для захисту працюючих від шкідливого впливу хімічних речовин і зменшення до мінімуму шкідливого впливу хімічних речовин згідно з НПАОП 0.00-8.11.

4.16 Контроль за вмістом шкідливих речовин у повітрі робочої зони повинен проводитися відповідно до вимог ГОСТ 12.1.005.

Повинен бути організований систематичний контроль (за графіком, затвердженим головним інженером і узгодженим з органами санітарного нагляду) за станом повітряного середовища виробничих приміщень відповідно до встановленого переліку шкідливих речовин.

Періодичність проведення контролю встановлюється в залежності від класу небезпеки шкідливої речовини: для I класу - не рідше ніж 1 раз на 10 днів; для II класу - не рідше ніж 1 раз на місяць, III - IV класів небезпеки - не рідше ніж 1 раз в квартал. За погодженням з органами державного санітарно-епідеміологічного нагляду періодичність контролю може бути змінена залежно від конкретних умов виробництва. При встановленні відповідності вмісту шкідливих речовин III - IV класів небезпеки рівню гранично-допустимих концентрацій допускається проводити контроль не рідше ніж 1 раз на рік.

## 5 СТАРТАП-ПРОЕКТ

Результати магістерської дисертації було покладено в основу стартап-проекту.

### 1. Опис ідеї проекту.

Таблиця 5.1 – Опис ідеї стартап-проекту

<i>Зміст ідеї</i>	<i>Напрямки застосування</i>	<i>Вигоди для користувача</i>
Реконструкція технологічного потоку ТОВ «Торгтехніка КПК» з виробництва картону для плоских шарів гофрокартону.	1. Встановлення преса з подовженою зоною пресування типу “NipcoFlex”.	Дозволить збільшити сухість картонного полотна після пресової частини до 51 %, з метою зменшення витрати пари на сушіння та можливості підвищення швидкості КРМ.
	2. Заміна звичайного клеїльного преса на плівковий.	Дозволить машині працювати за широкого діапазону швидкостей – від 100 до 1800 м/хв, забезпечить можливість нанесення покривної маси від 0,05 г/м <sup>2</sup> для проклеювання та до 40 г/м <sup>2</sup> для крейдування на кожную сторону, використання покривних композицій з в’язкістю – 1,0-2000 мПа·с та зменшить проникнення покривного складу в товщу полотна, в результаті чого композиція, що наноситься залишається на поверхні у вигляді однорідної плівки [8].
	3. Використання целюлози з однорічних рослин.	Дозволить зменшити собівартість та підвищити показники якості , а також вирішити проблему забезпечення підприємства сировиною

Таблиця 5.2 – Визначення сильних, слабких та нейтральних характеристик ідеї проекту



№ n/n	Техніко-економічні характеристики ідеї	(потенційні) товари/концепції конкурентів			W	N	S
		Мій проект	Конкурент 1	Конкурент 2			
1.	Гнучкі ціни.	8500 грн/т	9600 грн/т	9300 грн/т			+
2.	Доступ до каналів розподілу.	Майже 200 постійних клієнтів [7]; присутній експорт.	Лідер з виробництва транспортної тари з гофрованого картону в Україні [15].	Один з лідерів виробництва картону [16].	+		
3.	Доступ до ресурсів.	р. Южний буг	р. Сіверський Донець	р. Дніпро		+	
4.	Система інформації.	Маркування згідно вимог.	Маркування згідно вимог та надання інформації про товар.	Маркування згідно вимог та надання інформації про товар.			+
<p>Примітка 1. Конкурент 1: ПрАТ «Рубіжанський картонно-тарний комбінат».</p> <p>Конкурент 2: ПрАТ «Київський картонно-паперовий комбінат».</p> <p>Примітка 2. W – слабка сторона; N – нейтральна сторона; S – сильна сторона.</p>							

## 2. Технологічний аудит ідеї проекту.

Таблиця 5.3 – Технологічна здійсненність ідеї проекту

№ n/n	Ідея проекту	Технології її реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
1.	Встановлення преса з подовженою зоною пресування типу “NircoFlex”.	Технологія виготовлення готової продукції.	Наявна.	Доступна автору проекту.
2.	Заміна звичайного клеїльного пресу на плівковий.			

3.	Використання целюлози з одnorічних рослин.			
Обрана технологія реалізації ідеї проекту: технологія виготовлення готової продукції.				

Технологічна реалізація проекту можлива в рамках технології виготовлення готової продукції.

### 3. Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту.

Таблиця 5.4 – Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту

№ n/n	Показники стану ринку ЦПП	Характеристика
1	Кількість головних гравців, од.	1. ПрАТ «Рубіжанський картонно-тарний комбінат»; 2. ПрАТ «Київський картонно-паперовий комбінат»; 3. ТОВ «Торгтехніка КПК».
2	Загальний обсяг продаж, тис. грн	1. 219213; 2. 155535; 3. 48650.
3	Динаміка ринку (якісна оцінка)	Зростає.
4	Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Лідуючі позиції провідних підприємств в галузі ЦПП, які в 3-4 рази перевищують обсяги виробництва даного виду готової продукції.
5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	Наявні.
6	Середня норма рентабельності в галузі, %	6,8 [17].

Виходячи із попереднього оцінювання ринок є привабливим для входження.

Таблиця 5.5 – Характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту

<i>№ n/n</i>	<i>Потреба, що формує ринок</i>	<i>Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)</i>	<i>Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів</i>	<i>Вимоги споживачів до товару</i>
1.	Використання у процесі виробництва гофрокартону та упаковки.	Фізичні особи- підприємці.	Технічний регламент, цінова політика, неналагоджена система закупівлі, для особистих потреб.	- до продукції: відповідність ТУ; - до компанії- постачальника: оформлення необхідного пакету документів на умовах продаж/купівля.
		Виробники гофрокартону та упаковки.	Технічний регламент, цінова політика, налагоджена система закупівлі, безпосередньо для виробництва гофрокартону та упаковки.	- до продукції: відповідність ТУ; - до компанії- постачальника: заклучення договору про співпрацю.

Таблиця 5.6 – Фактори загроз

<i>№ n/n</i>	<i>Фактор</i>	<i>Зміст загрози</i>	<i>Можлива реакція компанії</i>
1.	Війна.	Відносини між країнами.	Пошук альтернативних джерел збуту готової продукції.
2.	Рівень розвитку виробництва.	Обмеження в асортименті продукції, що випускається.	Модернізація, автоматизація та реконструкція.
3.	Зміна кон'юнктури на зовнішніх ринках.	Цінові зміни в біг зменшення та зменшення ємності ринку	Використання стратегії розгалуженості продаж по різним ринкам.

Продовження табл. 5.6

4.	Інновації зі сторони конкурентів.	Створення нової продукції.	Обмін досвідом з компаніями галузі ЦПП, залучення молодих фахівців та студентів останніх курсів.
5.	Старіючий персонал.	Недосвідчені спеціалісти.	Проведення тренінгів для молодих фахівців.
6.	Непорозуміння між працівниками.	Зниження якості виконуваної роботи.	Запровадження системи покарань.
7.	Погодні умови.	Перебої в поставці сировинної бази.	Включення у договір про співпрацю до пункту «Форс-мажор».
8.	Завищена ціна.	Зменшення попиту.	Розроблення системи знижок для компаній-партнерів.
9.	Постачання продукції з браком.	Система керування за якістю готової продукції не задовольняє потреби.	Відшкодування в розмірі встановленим клієнтом.
10.	Соціальні мережі.	Розкриття комерційної таємниці.	Захист інформації.

Таблиця 5.7 – Фактори можливостей

№ n/n	Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція компанії
1.	Зовнішня політика країни.	Експорт.	Налагодження системи реалізації товару.
		Імпорт хімікатів.	Розширення сировинної бази.
2.	Конкуренція.	Зменшення собівартості продукції та нарощення виробництва.	Пошук та заохочення нових клієнтів.
3.	Працівники похилого віку.	Готовність поділитися досвідом з молодим поколінням спеціалістів.	Прийняття студентів на практику та заохочення їх до подальшого працевлаштування.

4.	ЗМІ.	Піар.	Висвітлення інформації про позитивну сторону компанії.
----	------	-------	--

Таблиця 5.8 – Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

<i>Особливості конкурентного середовища</i>	<i>В чому проявляється дана характеристика</i>	<i>Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)</i>
1. Вказати тип конкуренції - чиста.	Безпосередній вплив на ситуацію на ринку несуть інновації та вигідні пропозиції.	Запровадження системи знижок, акцій.
2. За рівнем конкурентної боротьби - національний.	Першочергово необхідно орієнтуватися на національний ринок, лише згодом на міжнародний.	Розширення та збільшення виробничих потужностей, задля майбутнього виходу на ринок на рівні країни.
3. За галузевою ознакою - внутрішньогалузева.	Виробництво картону для плоских шарів гофрокартону з макулатури належить до ЦПП.	Оновлення технології виробництва та використання альтернативної сировини.
4. Конкуренція за видами товарів - товарно-видова.	Конкуренція між товарами одного виду.	Зменшення собівартості готової продукції шляхом запровадження новітніх технологій та матеріалів в процесі її виробництва.
5. За характером конкурентних переваг - цінова.	Замовника зацікавлює приваблива ціна.	Розроблення системи знижок та акцій для клієнтів.
6. За інтенсивністю - марочна.	Торгова марка/бренд керує ринком.	Підтримання репутації компанії.

З огляду на конкурентну ситуацію принципова можливість роботи на ринку присутня. Щоб бути конкурентоспроможним на ринку, проект повинен мати наступні характеристики (сильні сторони): забезпечувати своєчасну поставку готової продукції, надавати повну характеристику товару, відповідати вимогам якості та запровадити програму лояльності для компаній-партнерів.

Таблиця 5.9 – Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

	<i>Прямі конкуренти в галузі</i>	<i>Потенційні конкуренти</i>	<i>Постачальники</i>	<i>Клієнти</i>	<i>Товари-замінники</i>
<i>Складові аналізу</i>	1. ПрАТ «Рубіжанський картонно-тарний комбінат»; 2. ПрАТ «Київський картонно-паперовий комбінат».	Економія на масштабах; наявність товарних знаків; розмір капіталовкладень; доступ до каналів розподілу.	Концентрація постачальників; значення розміру поставок для постачальників.	Розмір закупівель; система інформації; торгівельні знаки; контроль якості.	Ціна; лояльність споживачів.
<i>Висновки:</i>	Інтенсивна конкурентна боротьба з боку прямих конкурентів	- можливості входу в ринок є. - потенційних конкурентів немає.	Постачальники не диктують умови роботи на ринку.	Клієнти диктують умови роботи на ринку, а саме: своєчасна поставка, достовірні інформація про товар та вимоги до його якості.	Програми лояльності зі сторони конкурентів.

Таблиця 5.10 – Обґрунтування факторів конкурентноспроможності

<i>№ n/n</i>	<i>Фактор конкурентоспроможності</i>	<i>Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)</i>
1.	Достовірне та цілковите інформування.	Прозорість зі сторони постачальника.

Продовження табл. 5.10

2.	Своєчасна поставка товару.	Реконструкція технологічного потоку дозволяє налагодити безперебійний випуск продукції, в свою чергу, підвищити продуктивність та виконання замовлень від клієнтів вчасно.
3.	Високі показники якості готової продукції.	За рахунок впровадження інновацій та розширення сировинної бази.
4.	Системи знижок, акції та програми лояльності для клієнтів.	Гнучка політика підприємства по відношенню до клієнтів.

Таблиця 5.11 – Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін

<i>№ n/n</i>	<i>Фактор конкурентоспроможності</i>	<i>Бали 1-20</i>	<i>Рейтинг товарів-конкурентів</i>						
			-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
1	Своєчасна поставка товару.	17						✓	
2	Достовірне та цілковите інформування.	17					✓		
3	Високі показники якості готової продукції.	19				✓			
4.	Системи знижок, акції та програми лояльності для клієнтів.	19		✓					

Таблиця 5.12 – SWOT-аналіз стартап-проекту

Сильні сторони: - системи знижок, акції та програми лояльності для клієнтів.	Слабкі сторони: - своєчасна поставка товару; - достовірне та цілковите інформування.
Можливості: - експорт;	Загрози: - відносини між країнами;

<ul style="list-style-type: none"> <li>- імпорт хімікатів;</li> <li>- зменшення собівартості продукції та нарощення виробництва;</li> <li>- готовність поділитися досвідом з молодим поколінням спеціалістів;</li> <li>- піар.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обмеження в асортименті продукції, що випускається;</li> <li>- збільшення кількості лікарняних;</li> <li>- створення нової продукції;</li> <li>- недосвідчені спеціалісти;</li> <li>- зниження якості виконуваної роботи;</li> <li>- перебої в поставці сировинної бази;</li> <li>- зменшення попиту;</li> <li>- система керування за якістю готової продукції не задовольняє потреби;</li> <li>- розкриття комерційної таємниці.</li> </ul>
---	---

Таблиця 5.13 – Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту

<i>№ n/n</i>	<i>Альтернатива (орієнтовний комплекс заходів) ринкової поведінки</i>	<i>Ймовірність отримання ресурсів</i>	<i>Строки реалізації</i>
1.	Нарощення виробничих потужностей.	Присутня, проста.	0,5–1 рік
2.	Розширення клієнтської бази на рівні країни.	Присутня, середньої тяжкості.	1-1,5 року

Виходячи з результатів аналізу було обрано альтернативу № 1 ринкової поведінки.

#### 4. Розроблення ринкової стратегії проекту.

Таблиця 5.14 – Вибір цільових груп потенційних споживачів

<i>№ n/n</i>	<i>Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів</i>	<i>Готовність споживачів сприйняти продукт</i>	<i>Орієнтовний попит в межах цільової групи (сегменту)</i>	<i>Інтенсивність конкуренції в сегменті</i>	<i>Простота входу у сегмент</i>
1.	Виробники гофрокартону та упаковки.	Присутня.	Потенційний попит є значним.	Значний рівень конкуренції.	Ввійти у сегмент тяжко, оскільки на ринку вже є провідні виробники



					даного виду продукції.
--	--	--	--	--	------------------------

Продовження табл. 5.14

2.	Фізичні особи-підприємці.	Присутня.	Присутній періодичний попит.	Середня інтенсивність.	Присутність незначної конкуренції перешкоджає входу у сегмент.
Які цільові групи обрано: - виробники гофрокартону та упаковки; - фізична особа-підприємець.					

За результатами аналізів потенційних груп споживачів було визначено стратегію охоплення ринку – диференційований маркетинг.

Таблиця 5.15 – Визначення базової стратегії розвитку

<i>№ n/n</i>	<i>Обрана альтернатива розвитку проекту</i>	<i>Стратегія охоплення ринку</i>	<i>Ключові конкурентоспроможні позиції відповідно до обраної альтернативи</i>	<i>Базова стратегія розвитку</i>
1.	Нарощення виробничих потужностей.	Диференційований маркетинг.	Для кожного із сегментів розробляється окрема програма ринкового впливу.	Стратегія диференціації.

Таблиця 5.16 – Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

<i>№ n/n</i>	<i>Чи є проект «першо- прохідцем» на ринку?</i>	<i>Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів?</i>	<i>Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента, і які?</i>	<i>Стратегія конкурентної поведінки</i>
------------------	---	---	--	---

1.	Ні.	Буде переорієнтовувати існуючих споживачів у конкурентів, тому що ринок переповнений.	Основна мета даного проекту і конкурентів – забезпечення ринку продукцією відповідної якості, згідно стандартних вимог.	Стратегія виклику лідера.
----	-----	---	---	---------------------------

Таблиця 5.17 – Визначення стратегії позиціонування

<i>№ n/n</i>	<i>Вимоги до товару цільової аудиторії</i>	<i>Базова стратегія розвитку</i>	<i>Ключові конкурентоспроможні позиції власного стартап-проекту</i>	<i>Вибір асоціацій, які мають сформувати комплексну позицію власного проекту (три ключових)</i>
1.	Відповідність ТУ, оформлення необхідного пакету документів на умовах продаж/купівля або заключення договору про співпрацю.	Стратегія диференціації.	Для кожного із сегментів розробляється окрема програма ринкового впливу.	1. Гнучка політика підприємства. 2. Високі показники якості. 3. Приваблива ціна.

## 5. Розроблення маркетингової програми стартап-проекту.

Таблиця 5.18 – Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

<i>№ n/n</i>	<i>Потреба</i>	<i>Вигода, яку пропонує товар</i>	<i>Ключові переваги перед конкурентами (існуючі або такі, що потрібно створити)</i>
1.	Забезпечення ринку продукцією відповідної якості, згідно стандартних вимог, з метою подальшого її використання в процесі виробництва гофрокартону та упаковки.	Індивідуальний підхід, у виконанні замовлення, до кожного із клієнтів.	Гнучка політика підприємства по відношенню до клієнтів, співвідношення «приваблива ціна/високі показники якості товару».

Таблиця 5.19 – Опис трьох рівнів моделі товару

<i>Рівні товару</i>	<i>Сутність та складові</i>
I. Товар за задумом	Забезпечення ринку продукцією високої якості з індивідуальним підходом до виконання замовлення.

Продовження табл. 5.19

II. Товар у реальному виконанні	Властивості/характеристики	М/Нм	Вр/Тх/Тл/Е/Ор
	1. Знижки.	нМ	Вр
	2. Маса (г) 1 м <sup>2</sup> .	нМ	Тх
	3. Розміри рулону.	нМ	Тх
	4. Трудомісткість виготовлення.	М	Тл
	5. Технологічна собівартість товару.	нМ	Тл
	6. Забарвлення.	нМ	Ор
	Якість: відповідає нормам ТУ У 17.1-42624831-002:2019 «Картон-лайннер для плоских шарів гофрованого картону» марки КЛ-Ц.		
	Пакування – згідно з ГОСТ 7691/ДСТУ 8401. Дозволяється, за узгодженням зі споживачем, використовувати інші пакувальні матеріали, які забезпечують збереження продукції під час транспортування та зберігання.		
	Марка: ТОВ «Торгтехніка» КЛ-Ц		
III. Товар із підкріпленням	Своєчасна поставка товару разом із системою знижок, акцій та програм лояльності.		
За рахунок чого потенційний товар буде захищено від копіювання: за рахунок захисту ідеї товару.			

Таблиця 5.20 – Визначення меж встановлення ціни

<i>№ п/п</i>	<i>Рівень цін на товари- замінники</i>	<i>Рівень цін на товари- аналоги</i>	<i>Рівень доходів цільової групи споживачів</i>	<i>Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар/послугу</i>
1.	8900-9200 грн/т [18].	9300-9800 грн/т [18].	Вище середнього – високий.	9100-9400 грн/т

Таблиця 5.21 – Формування системи збуту

<i>№ n/n</i>	<i>Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів</i>	<i>Функції збуту, які має виконувати постачальник товару</i>	<i>Глибина каналу збуту</i>	<i>Оптимальна система збуту</i>
1.	Клієнт на періодичній/постійній основі здійснює замовлення.	Забезпечити своєчасну поставку товару.	Нульовий рівень.	Власна.

Таблиця 5.22 – Концепція маркетингових комунікацій

<i>№ n/n</i>	<i>Специфіка поведінки цільових клієнтів</i>	<i>Канали комунікацій, якими користуються цільові клієнти</i>	<i>Ключові позиції, обрані для позиціонування</i>	<i>Завдання рекламного повідомлення</i>	<i>Концепція рекламного звернення</i>
1.	Моніторинг ринку, оцінка наявних пропозицій, отримання інформації про товар.	Формальні (офіційні).	Гнучка політика підприємства, високі показники якості, приваблива ціна.	Донести інформацію про товар.	«Високоякісний картон за привабливою ціною».

## 6. Висновки.

Згідно результатів проведеного аналізу можна зазначити, що:

- ринкова комерціалізація проекту можлива, оскільки попит наявний, динаміка ринку – зростаюча, рентабельність роботи на ринку складає 6,8 % [17];
- перспективи впровадження є, з огляду на потенційні групи клієнтів (фізичні особи-підприємці, виробники гофрокартону та упаковки), бар'єри входження, стан конкуренції (середньої та значної інтенсивності), конкурентноспроможності проекту;
- для ринкової реалізації проекту, в якості альтернативи, доцільно нарощувати виробничі потужності, тобто збільшити продуктивність підприємства;
- подальша імплементація проекту є доцільною.

## ВИСНОВКИ

1. Розроблено технологічний потік з виробництва картону для плоских шарів з волокнистої маси на основі первинних напівфабрикатів – соломи та вторинних напівфабрикатів – макулатури.

2. Запропоновано інновації в технології виробництва картону для плоских шарів, які нададуть можливість покращити якість картону, знизити його собівартість та значно підвищити конкурентоспроможність, за рахунок:

- використання целюлози з однорічних рослин;
- застосування «башмачного» пресу типу NipcoFlex;
- встановлення плівкового пресу.

3. Наведено вимоги до сировини та готової продукції.

4. Наведено технологічну схему виробництва картону для плоских шарів з використанням первинного волокна, отриманого з однорічних рослин та дано її опис.

5. Розраховано матеріальний баланс волокна та води з виробництва картону для плоских шарів. В результаті розрахунків встановлено, що для виготовлення 1т картону необхідно 1014,12 кг абсолютно сухого волокна та загальні витрати води складають 20134,64 кг. Вимої волокна становлять 9,28 %.

6. Проведено розрахунок та вибір основного технологічного обладнання у відповідності до продуктивності. Наведено технічну характеристику основного обладнання.

7. Проведено розрахунок теплового балансу для виробництва картону для плоских шарів.

8. Наведено об'ємно-планувальне та конструктивне рішення будівлі.

9. Викладено техніку безпеки на виробництві, де розглянуто можливі небезпечні та шкідливі виробничі фактори.

10. Розроблено стартап-проект, в основу якого покладено результати магістерської дисертації. Виходячи з результатів проведеного аналізу було зазначено, що подальша імплементація проекту є доцільною.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Барбаш В.А. Інноваційні технології рослинного ресурсозбереження. Навчальний посібник. – Київ: Каравела, 2016. – 288 с.
2. Вураско А.В. Технология получения, обработки и переработки бумаги и картона. – Екатеринбург, 2011. – 272 с.
3. Казаков Я.В. Влияние неоднородности структуры на характеристики жесткости картонов-лайнеров// Изв. высш. учеб. заведений. Лесной журнал. – 2007. – №3. – С. 110–121.
4. Кирван М.Дж. Упаковка на основе бумаги и картона. – Санкт-петербург: Профессия, 2008. – 488 с.
5. Технология целлюлозно-бумажного производства. Справочные материалы. Том 1(Часть 2). С.- Петербург: Политехника, 2003. – 633 с
6. Примаков С.Ф. Производство картона. – М.: Экология, 1991.–224 с.
7. Жудро С. Г. Технологическое проектирование целлюлозно-бумажных предприятий. Изд. 2-е, переработ. – М.: «Лесная промышленность», 1970. – 224 с
8. Иванов С.Н. Технология бумаги. Изд. 3-е. – Москва. – Школа бумаги, 2006. – 696 с.
9. Примаков С.П., Барбаш В.А. Технологія паперу і картону: Навчальний посібник для вузів. –Київ: ЕКМО, 2008. – 425 с.
10. Мишурина О.А., Чупрова Л.В., Муллина Э.Р. Исследование влияния химического состава углеводородной части различных видов целлюлозных волокон на физико-механические свойства бумаг для гофрирования// Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2013. – № 8. – С. 52–55.
11. Шабиев Р.О., Смолин А.С., Парамонова Л.Л. Изготовление и испытание лабораторных образцов бумаги и картона из вторичного сырья: учебно-метод. пособие. – Санкт-Петербург, 2013. – 66 с.
12. Ванчаков М.В., Кулешов А.В., Коновалова Г.Н. Технология и оборудование для переработки макулатуры: Ч. I. учебное пособие. – 2-е изд-е, испр. и доп. СПбГТУРП. СПб., 2011. – 99 с.:

13. Ванчаков М.В., Кулешов А.В., Коновалова Г.Н. Технология и оборудование для переработки макулатуры: Ч. II. учебное пособие. – 2-е изд-е, испр. и доп. СПбГТУРП. СПб., 2011. – 85 с.:

14. Машины для производства бумаги и картона. Под ред.. В.С. Курова, Н.Н. Кокушина. – СПб.:Изд-во Политехн. Ин-та, 2017. – 646 с

15. Технологія паперу і картону: метод. вказівки до виконання розрахунків матеріального балансу води і волокна для студентів напряму підготовки 0513 – хімічна технологія програми професійного спрямування «Хімічна технологія переробки деревини та рослинної сировини» / В. Г. Плосконос, С. П. Примаков, Р. І. Черьопкіна, Л. П. Антоненко, О. М. Мовчанюк. – К.: НТУУ «КПІ», 2011. – 66 с.

16. Исследование влияния качества исходного сырья на прочностные свойства картонных втулок. Мишурина О.А., Чупрова Л.В., Муллина Э.Р., Ершова О.В. // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 1; URL: [www.science-education.ru/115-12226](http://www.science-education.ru/115-12226).

17. Поветкин В.В. Влияние комплексных параметров бумажного сырья на качество полиграфической продукции//Вестник Казахского национального технического университета им. К.И. Сатпаева. – 2009. – №1. – С. 23–25.

18. Зінченко Д. В. Проблеми та перспективи розвитку целюлозно-паперової промисловості України в умовах світового ринку / Д. В. Зінченко, А. Р. Дунська // Актуальні проблеми економіки і управління: збірник наукових праць молодих вчених. – 2014. – № 8.

19. Центри целюлозно-паперової промисловості в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.novageografia.com/vogels-1048-1.html>.

20. Целюлозно-паперова промисловість України (2007 р.) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrexport.gov.ua/ukr/prom/ukr/25.html>.

21. Лайнер, или картон для плоских слоев гофрированного картона (часть 1) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://pack.ua/articles/upakovka-stati/polezhie-statii-o-kartone/layner-ili-karton-dlya-ploskikh-sloyev-gofrirovannogo-kartona-chast-1>.

22. Картон для плоских слоев [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://yarpaper.ru/production/cardboard/#table>.

23. Слои для производства гофрокартона [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://kbkf.ru/production/sloi\\_bumaga\\_gofrirovaniya/](http://kbkf.ru/production/sloi_bumaga_gofrirovaniya/).

24. Про компанію [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://pkpf.com.ua/about.html>.

25. Технологічний регламент виробництва паперу для гофрування та картону для плоских шарів гофрованого картону. – смт. Понінка, 2015 р. – 196 с.

26. Макулатура паперова й картонна. Технічні умови: ДСТУ 3500:2011. – [Чинний від 2011-01-01]. – Київ: Держспоживстандарт України, 2010. – 14 с. – (Національний стандарт України).

27. Крохмаль кукурудзяний сухий. Технічні умови: ДСТУ 3976:2000. – [Чинний від 2001-01-01]. – Київ: Держстандарт України, 2000. – 18 с. – (Національний стандарт України).

28. Картон для плоских шарів гофрованого картону макулатурний. Технічні умови: ТУ У 17.1-41085075-002:2017. – [Уведено вперше; чинні від 2017-03-31]. – Понінка: ТОВ «ПКПФ-Україна», 2017. – 20 с.

29. Семененко О. Г. Переробна промисловість: аналіз стану та основних тенденцій розвитку / О. Г. Семененко // Економіка та управління. – 2016. – № 31/1. – С. 104-113.

30. Постачання паперу для гофрування та картону для плоских шарів гофрокартону, Романов [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrboard.com.ua/ru/board/m-1706598/postachannya-paperu-dlya-gofruvannya-ta-kartonu-dlya-ploskikh-shariv-gofrokartonu/>.

31. Гавриш О. А. Розроблення стартап-проекту: Методичні рекомендації до виконання розділу магістерських дисертацій для студентів інженерних спеціальностей / за заг. ред. О. А. Гавриша. – Київ: НТУУ «КПІ», 2016. – 28 с.



## ДОДАТОК